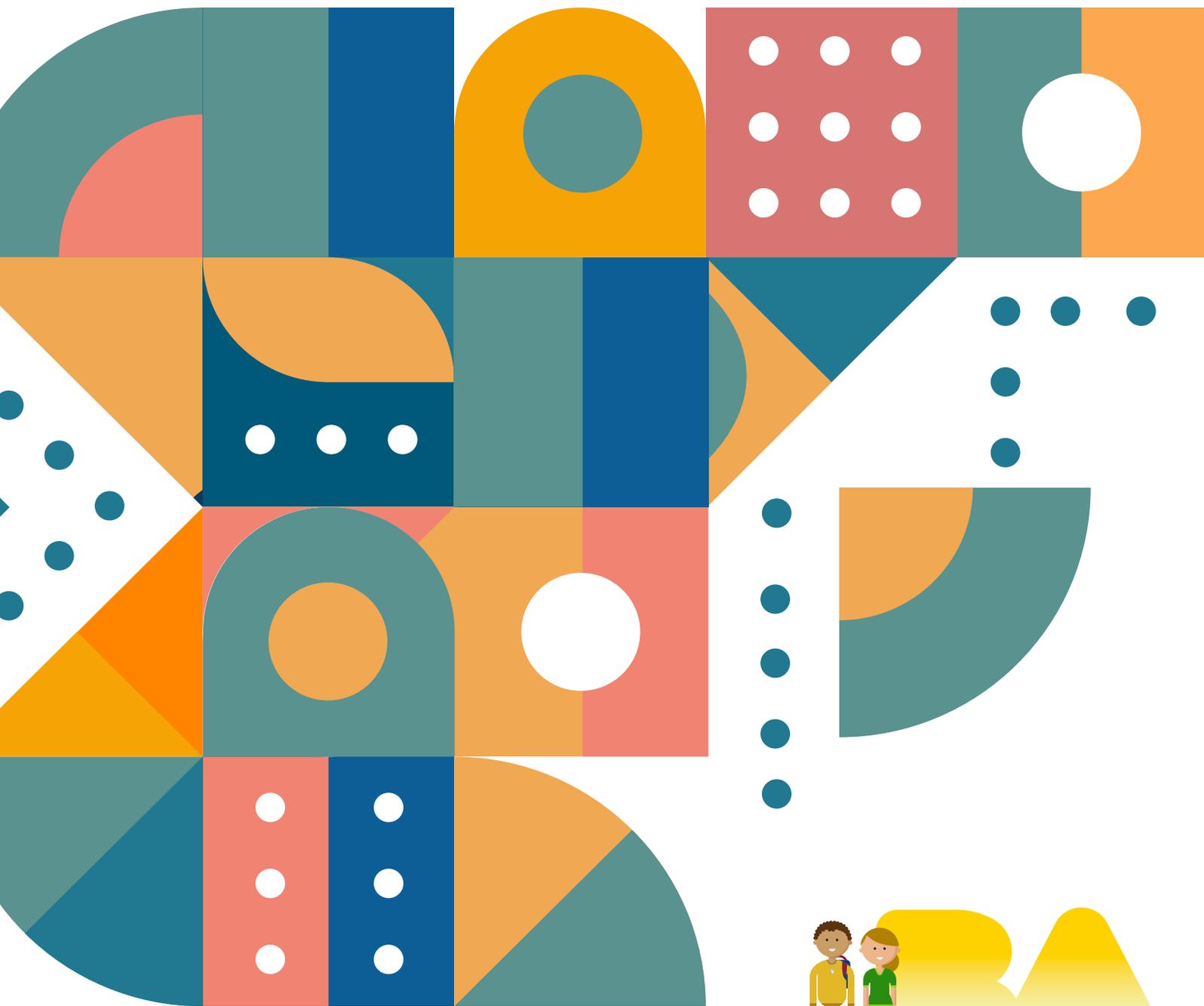




Matemática y Física

Decisiones en la Ciudad: la calidad del aire



JEFE DE GOBIERNO

Horacio Rodríguez Larreta

MINISTRA DE EDUCACIÓN

María Soledad Acuña

JEFE DE GABINETE

Manuel Vidal

SUBSECRETARIA DE COORDINACIÓN PEDAGÓGICA Y EQUIDAD EDUCATIVA

María Lucía Feced Abal

SUBSECRETARIO DE CARRERA DOCENTE

Oscar Mauricio Ghillione

SUBSECRETARIO DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA Y SUSTENTABILIDAD

Santiago Andrés

**SUBSECRETARIO DE GESTIÓN ECONÓMICO FINANCIERA
Y ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS**

Sebastián Tomaghelli

SUBSECRETARIA DE LA AGENCIA DE APRENDIZAJE A LO LARGO DE LA VIDA

Eugenia Cortona

**DIRECTORA EJECUTIVA DE LA UNIDAD DE EVALUACIÓN INTEGRAL DE LA CALIDAD
Y EQUIDAD EDUCATIVA**

Carolina Ruggero

DIRECTOR GENERAL DE PLANEAMIENTO EDUCATIVO

Javier Simón

DIRECTORA GENERAL DE EDUCACIÓN DIGITAL

Rocío Fontana

GERENTA OPERATIVA DE CURRÍCULUM

Mariana Rodríguez

GERENTE OPERATIVO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA

Roberto Tassi

DIRECCIÓN GENERAL DE PLANEAMIENTO EDUCATIVO (DGPLEDU)

GERENCIA OPERATIVA DE CURRÍCULUM (GOC)

Mariana Rodríguez

EQUIPO DE GENERALISTAS DE NIVEL SECUNDARIO: Bettina Bregman (coordinación), Cecilia Bernardi, Ana Campelo, Marta Libedinsky, Carolina Lifschitz, Julieta Santos

ESPECIALISTAS: Marta Libedinsky (coordinación general), Andrea Clérico (Enlace Ciencias), Gabriela Fernanda Jiménez (GOC - Enlace Ciencias - Referente de la Orientación Matemática y Física), Liliana Kurzrok (GOC), Patricia Moreno (GOC), Cristián Rizzi Iribarren (Enlace Ciencias - Especialista en Educación Digital).

COLABORADOR: Hernán Miguel (GOC-Enlace Ciencias).

SUBSECRETARÍA DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA Y SUSTENTABILIDAD (SSTES)

DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN DIGITAL (DGED)

GERENCIA OPERATIVA DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA (INTEC)

Roberto Tassi

ESPECIALISTAS DE EDUCACIÓN DIGITAL: Julia Campos (Coordinación), Uriel Frid, Josefina Gutierrez, Ignacio Spina.

EQUIPO EDITORIAL DE MATERIALES Y CONTENIDOS DIGITALES (DGPLEDU)

COORDINACIÓN GENERAL: Silvia Saucedo.

COORDINACIÓN EDITORIAL: Marcos Alfonso.

EDICIÓN Y CORRECCIÓN: Bárbara Gomila.

CORRECCIÓN DE ESTILO: Vanina Barbeito, Ana Premuzic.

DISEÑO GRÁFICO Y DESARROLLO DIGITAL: Alejandra Mosconi.

ASISTENCIA EDITORIAL: Leticia Lobato.

PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL: Joaquín Simón (edición), Vanina Barbeito (locución).

CARTOGRAFÍA: José Pais.

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires

Matemática y Física : decisiones en la Ciudad: la calidad del aire / 1a edición para el profesor - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Dirección General de Planeamiento Educativo, 2020.

Libro digital, PDF - (Educación Digital, Programación y Robótica)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-549-841-9

1. Educación Secundaria. 2. Matemática. 3. Física. I. Título.

CDD 507.12

ISBN 978-987-549-841-9

La presente publicación se ajusta a la representación oficial del territorio de la República Argentina establecida por el Poder Ejecutivo Nacional a través del Instituto Geográfico Nacional por Ley N° 22.963 y ha sido aprobada por Expte. N° EX-2020-61407913- APN-DNSG#IGN, de fecha 21 de septiembre de 2020.

Se autoriza la reproducción y difusión de este material para fines educativos u otros fines no comerciales, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de este material para venta u otros fines comerciales.

Las denominaciones empleadas en este material y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte del Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que el Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Fecha de consulta de imágenes, videos, textos y otros recursos digitales disponibles en internet: 15 de febrero de 2021.

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación. Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum, 2021. Carlos H. Perette y Calle 10 -C1063- Barrio 31 - Retiro - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

© Copyright © 2021 Adobe Systems Software. Todos los derechos reservados. Adobe, el logo de Adobe, Acrobat y el logo de Acrobat son marcas registradas de Adobe Systems Incorporated.

Presentación

La serie Educación Digital, Programación y Robótica contiene diversas propuestas de enseñanza para el desarrollo de los contenidos, conceptos, capacidades, prácticas, valores y actitudes, definidos en el Diseño Curricular de la NES y en el Anexo Curricular de Educación Digital, Programación y Robótica (resolución en proceso).

La propuesta de esta serie se enmarca en las Resoluciones N° 321/MEGC/2015 y N° 1189/MEGC/2015 y sus modificatorias N° 1189/MEGC/2015 y 3510/MEGC/2015, en la Resolución CFE N° 263/15 y en los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios para Educación Digital, programación y robótica aprobados por el Consejo Federal de Educación mediante la Resolución N° 343/18.

Además, responde a las características y las modalidades de trabajo pedagógico señaladas en el documento Orientaciones para la Organización Pedagógica e Institucional de la Educación Obligatoria, aprobado por la Resolución CFE N° 93/09, que establece el propósito de fortalecer la organización y la propuesta educativa de las escuelas de nivel secundario de todo el país. A esta norma actualmente vigente, se agrega el documento MOA - Marco de Organización de los Aprendizajes para la Educación Obligatoria Argentina, aprobado por la Resolución CFE N° 330/17, que plantea la necesidad de instalar distintos modos de apropiación de los saberes que den lugar a nuevas formas de enseñanza, de organización del trabajo docente y del uso de los recursos y los ambientes de aprendizaje.

En todas las normas mencionadas se promueven diversas modalidades de organización institucional, un uso flexible de los espacios y de los tiempos y nuevas formas de agrupamiento de las y los estudiantes, que se traduzcan en talleres, proyectos, articulación entre espacios curriculares, experiencias formativas y debates, entre otras actividades, en las que incluso participen estudiantes de diferentes años. En el ámbito de la Ciudad, el Diseño Curricular de la Nueva Escuela Secundaria incorpora temáticas emergentes y abre la puerta para el abordaje de problemáticas actuales de significatividad social y personal para la población joven.

La normativa vigente permite afirmar que existe acuerdo sobre la magnitud de los cambios que demanda el nivel secundario para lograr incluir al conjunto de estudiantes, y promover los aprendizajes necesarios para el ejercicio de una ciudadanía responsable y la participación activa en ámbitos laborales y de formación. En este sentido, si bien se ha recorrido un importante camino, es indispensable profundizar, extender e incorporar propuestas que ofrezcan reales oportunidades de aprendizaje

y hagan de la escuela un lugar convocante y un espacio privilegiado para despertar inquietudes y vocaciones.

Los materiales que componen la serie articulan contenidos propios de los espacios curriculares de la formación general y de la formación específica de los bachilleratos orientados con contenidos de Educación Digital, Pensamiento computacional, Programación y Robótica. Ofrecen orientaciones y una guía de actividades que culminan con una producción que anticipa y plantea tres diferentes niveles de logro, de manera de contemplar los diversos contextos o entornos.

El común denominador de los materiales es proponer problemas y temáticas que resultan desafiantes e interesantes para los y las jóvenes que cursan la escuela secundaria y ofrecer oportunidades y estrategias para que “aprendan haciendo”, diseñen, creen y recreen de manera sencilla y accesible productos y/o artefactos en forma individual o grupal con la guía del o de la docente. Al mismo tiempo, contribuyen al desarrollo gradual de capacidades para la exploración y el trabajo autónomo, a partir de las orientaciones precisas y claras sobre los procedimientos adecuados para el manejo de aplicaciones y de los entornos virtuales. Se espera que, a partir de estas experiencias, los y las estudiantes puedan apasionarse y continuar en forma individual o con sus compañeros y compañeras la indagación de otros problemas que conectan tecnología, ciencia, filosofía, sociedad, política y cultura.

Cabe aclarar que, en algunos casos, se podrá adoptar la propuesta completa, y, en otros, seleccionar las partes que se consideren más convenientes. Asimismo, se podrá plantear un trabajo de mayor articulación o exigencia de acuerdos entre docentes, puesto que serán los equipos de profesores y profesoras quienes podrán tomar las decisiones didácticas en las que el uso de estos materiales cobre sentido.

Confiamos en que estos recursos didácticos constituirán un gran aporte para el trabajo cotidiano en las instituciones educativas de nivel secundario y como toda serie en construcción, seguirá incorporando y poniendo a disposición de las escuelas de la Ciudad nuevas propuestas, que darán lugar a nuevas experiencias y nuevos aprendizajes.



Javier Simón
Director General
de Planeamiento Educativo



Mariana Rodríguez
Gerenta Operativa
de Currículum

¿Cómo se navegan los textos de esta serie?

Los materiales de la serie Educación Digital, Programación y Robótica cuentan con elementos interactivos que permiten la lectura hipertextual y optimizan la navegación.

Itinerario de actividades



Actividad 1

Organizador interactivo que presenta la secuencia completa de actividades.



Adobe Reader Copyright © 2021. Todos los derechos reservados.

Para visualizar correctamente la interactividad se sugiere bajar el programa [Adobe Acrobat Reader](#) que constituye el estándar gratuito para ver e imprimir documentos PDF.

Pie de página



Folio, con flechas interactivas que llevan a la página anterior y a la página posterior.



Volver a vista anterior

Al cliquear regresa a la última página visitada.

Índice interactivo



Al pie de cada página se encuentra el índice interactivo, que lleva a todas las secciones del documento.

Señalizadores gráficos

Estos iconos facilitan la localización de información relevante para el/la usuario/a, desde la columna lateral de la página.

ETIQUETAS

Palabras clave en el planteamiento del escenario y de las actividades.



Importante

Conceptos, recomendaciones, o reflexiones.



Archivos

Documentos para descargar.



Tutorial Información

Tutoriales o instructivos.



Presentación Entrevista Tutorial

Contenido audiovisual.



Tarjeta

Uso de tarjetas.



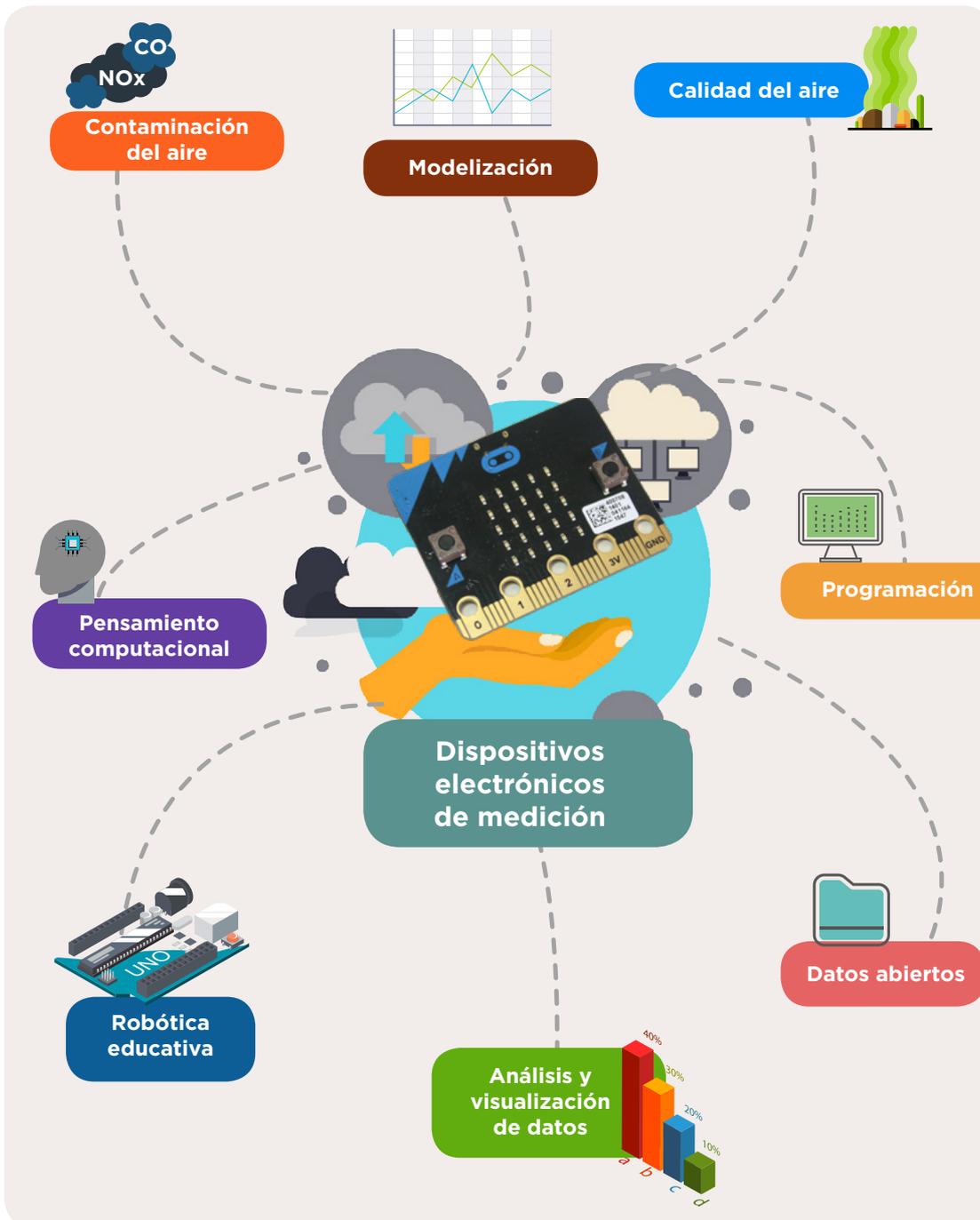
Glosario

Búsqueda de palabras en la sección de glosario.

Introducción

Esta secuencia didáctica está pensada para estudiantes que cursan la orientación en Matemática y Física. El propósito es integrar los saberes aprendidos y generar un desafío que promueva la puesta en marcha de diferentes capacidades y habilidades. Con este objetivo se ha elegido una temática que resulte motivadora y despierte la inquietud de los/as participantes por resolver un problema que interpela a los/as ciudadanos/as de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Decisiones en la Ciudad: la calidad del aire



- Introducción
- Contenidos
- Escenario
- Materiales
- Actividades
- Evaluación
- Explorando fronteras
- Anexos
- Tarjetas
- Glosario
- Bibliografía

Objetivos de aprendizaje, contenidos y capacidades

Los objetivos de aprendizaje, los contenidos y las capacidades que presenta el siguiente cuadro pertenecen a la orientación Matemática y Física, y están articulados con los contenidos del *Diseño Curricular de Educación Digital, Programación y Robótica*.

Objetivos de aprendizaje	
<p>Desde la Orientación en Matemática y Física se propone:</p> <p>Aplicaciones de la matemática</p> <ul style="list-style-type: none"> Operar con modelos matemáticos y no matemáticos en la resolución de problemas. Operar con modelos matemáticos en Física. <p>Desde Educación Digital, Programación y Robótica se propone:</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar el Pensamiento Computacional como proceso que permite formular y resolver problemas, integrando la programación, la robótica y diversas tecnologías digitales para abordar y comprender problemáticas del entorno. Crear con tecnologías digitales disponibles y a la vez ser capaces de crear nuevas tecnologías, a partir del conocimiento de su funcionamiento y de los lenguajes que les son propios, con miradas críticas que permitan problematizarlas, discernir su utilidad, su potencial aplicación e implicaciones personales, sociales, locales y globales. Colaborar entre pares y trabajar en equipo, de forma cooperativa y colaborativa para alcanzar un objetivo común, a través del acceso, uso y apropiación creativa de múltiples recursos digitales, para distintos fines, de manera crítica, intencional y responsable, construyendo y participando en redes seguras de aprendizaje. 	
Contenidos	Capacidades
<p>Modelos matemáticos para problemas físicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Estrategias de modelización de problemas de optimización. Modelización mediante recursos gráficos. Problemas que involucran el uso de recursos geométricos, diagramas y grafos. Modelización mediante funciones. <p>Educación Digital, Programación y Robótica</p> <ul style="list-style-type: none"> Modelización y simulación mediante recursos digitales. El trabajo con <i>big data</i>: recolección, creación, manipulación, análisis y visualización de datos. Diseño y construcción de prototipos y dispositivos robóticos para el estudio de la física y la matemática. Implementación de entornos de simulación bifocales. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificación, recorte, análisis y modelización de problemas. Pensamiento crítico acerca de la ciencia y la tecnología. <p>Educación Digital, Programación y Robótica</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificación, formulación y resolución de problemas. Uso y creación de tecnologías digitales con una mirada crítica y creativa. Trabajo en equipo y aprendizaje colaborativo.

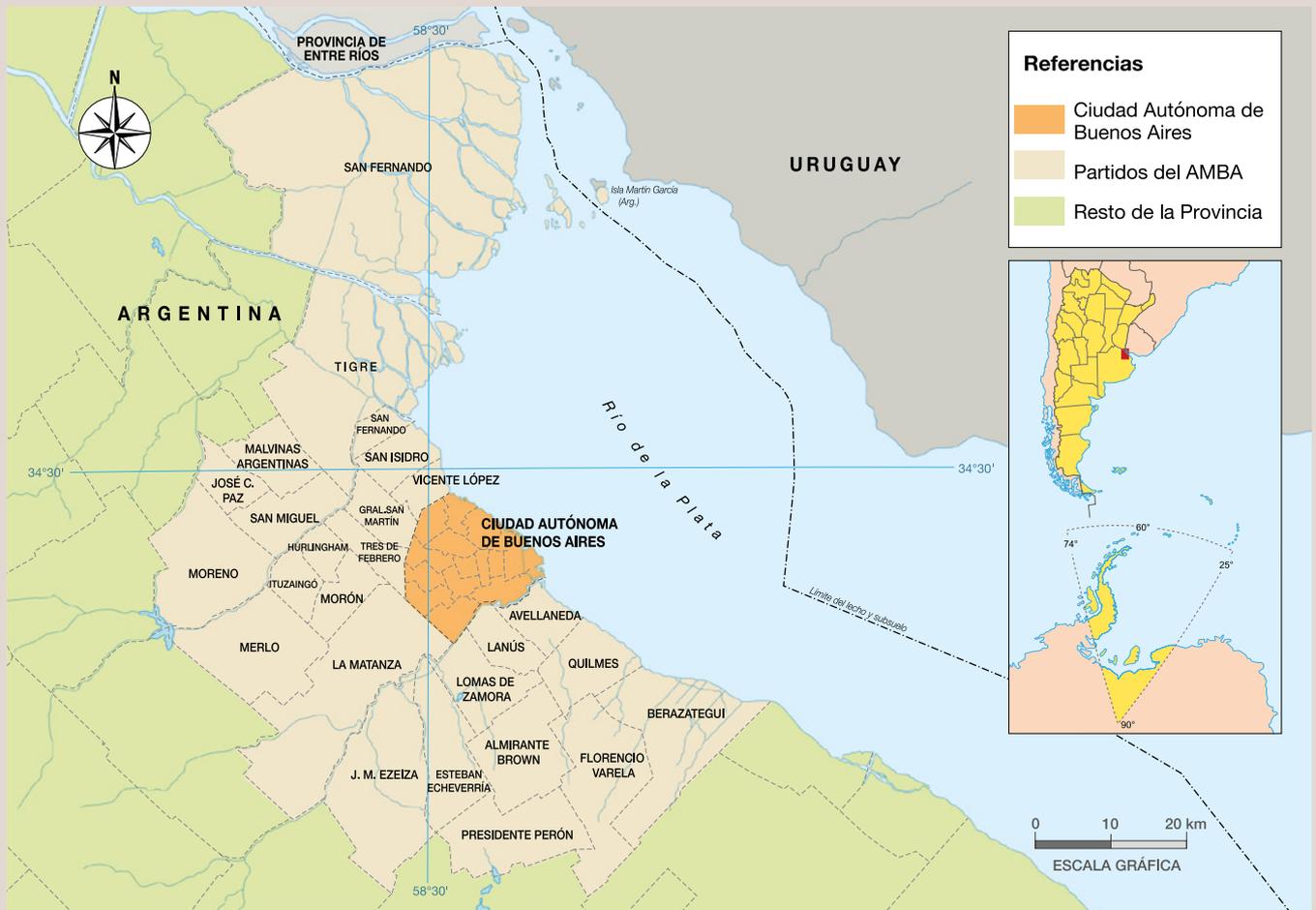
G.C.A.B.A. | Ministerio de Educación | Dirección General de Planeamiento Educativo | Gerencia Operativa de Currículum.

Escenario

La contaminación ambiental es un problema que ha captado la atención de la comunidad científica y del público en general en los últimos años. La preocupación permanente por disminuir el aumento de contaminantes es parte esencial de las estrategias de gestión de nuestro país y del mundo.

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) es una gran metrópoli en la que viven unos 3.000.000 de personas en una superficie de apenas 202 km². Es parte del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), cuya población total es de unos 16.000.000 de personas, lo que constituye cerca del 40% de la población de la República Argentina.

Área metropolitana de Buenos Aires



La Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los partidos de la provincia de Buenos Aires que la rodean a modo de cinturones componen el AMBA y están estrechamente relacionados y vinculados por lazos sociales y económicos. Diariamente ingresan a la Ciudad unas 3.500.000

personas provenientes de estos cinturones, que se suman a su población. Eso significa que cada día, fundamentalmente durante las horas laborales, la población de la Ciudad se duplica.

Este volumen de población, la propia y la de los cinturones, utiliza tanto medios de transporte público como vehículos particulares para circular por la Ciudad.



Transporte público y privado sobre la Avenida 9 de Julio. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Por otra parte, la Ciudad posee su propia infraestructura industrial en la que destaca la fabricación de medicamentos, de productos farmacéuticos y de diferentes productos químicos. Por eso, la cantidad de energía que requiere la ciudad es alta, y es abastecida en gran parte por centrales termoeléctricas, como la Central Térmica Costanera, ubicada sobre el Río de la Plata.



Central Térmica Costanera.

El transporte y las industrias —particularmente aquellas en las que CABA se destaca—, junto con las centrales termoeléctricas, son los principales generadores de la contaminación atmosférica en la zona.

Para resolver este problema, se monitorea la presencia y concentración de ciertos gases contaminantes (NO_2 - CO) y del material particulado, específicamente con partículas menores a 10 micrones (PM_{10}), en tres estaciones distribuidas en distintos barrios de la ciudad.



Estación de monitoreo de calidad del aire. Av. Córdoba y Rodríguez Peña. CABA.

Podemos preguntarnos de qué manera las tecnologías digitales serían útiles para testear la calidad del aire de nuestro barrio y cómo podríamos aprovechar los datos abiertos disponibles de repositorios en la web para optimizar una herramienta que generemos para mejorar nuestro conocimiento del tema.

A partir del conocimiento de la calidad del aire y de la importancia que tiene para la salud de la población, ¿qué decisiones se deberían tomar con respecto a las actividades cotidianas de la gente? Por ejemplo, se podría decidir en qué momento del día conviene realizar actividad física, o en qué horarios es más adecuado usar vehículo propio o transporte urbano.

Cuidar la calidad del aire es una responsabilidad colectiva, ¿podemos encontrar una manera de visualizar la contaminación invisible y ayudar con esto a concientizar al resto de la comunidad?

Todas estas inquietudes rescatan diferentes aspectos de la pregunta fundamental:

¿Cómo se usan los datos para tomar decisiones y fundamentar las acciones?

Para abordar este problema, se propone diseñar un prototipo que permita recoger datos del ambiente, a través de la utilización de sensores (ver [glosario](#)), para indicar el nivel de contaminación a partir de una determinada señal, como por ejemplo “brillo” para este caso en particular.

Este prototipo será el **IDC: (i)NDICADOR DE CONTAMINACIÓN** construido a través de una placa programable, que en este caso será micro:bit.



Importante



Glosario



Placa micro:bit.

Las posibilidades que ofrece son muchas, y es por eso que se eligió esta placa para el proyecto de **iDC (Indicador de Contaminación)**. Para saber sobre algunas de sus funciones se puede ver el anexo 1 [“Acerca de micro:bit”](#).

Es necesario programar la placa para que pueda ejecutar una orden. Para realizar dicha programación se pueden utilizar distintos entornos, como **Scratch 3.0, Python** y **mBlock**, entre otros. En esta propuesta se seleccionó el entorno de **Microsoft MakeCode** que permitirá explorar y utilizar el simulador de la placa para poner a prueba las distintas programaciones que diseñen los/as estudiantes, como también el trabajo con gráficos en tiempo real que se propone en la secuencia.

El producto final puede desarrollarse con distintos niveles de complejidad. El producto iDC, tal como lo describe el nivel básico, responde al problema planteado. Los niveles de logro siguientes pueden ser abordados en función de las posibilidades y características de cada estudiante, de cada grupo y del contexto.

A continuación, se describen los diferentes niveles de logro para el prototipo del **iDC: básico, intermedio y avanzado**.

Niveles de logro		
Nivel básico	Nivel intermedio	Nivel avanzado
 <p>El prototipo mide la contaminación del aire con un valor de 0 a 500 (índice de calidad del aire) en base a la lectura del sensor de luz y muestra el valor en la matriz de leds.</p>	 <p>El dispositivo indica la contaminación en la matriz de leds con niveles de brillo y valores numéricos, emite una señal sonora a través de un <i>buzzer</i> acorde al nivel de contaminación e indica el valor en un <i>display</i> LCD. Este nivel permite la utilización del iDC por parte de personas con algún grado de discapacidad visual.</p>	 <p>El iDC indica los valores de contaminación de forma visual y sonora, muestra en un gráfico cartesiano la evolución de los datos en tiempo real en un entorno cambiante (simulado a través del diseño de un escenario de prueba), y envía los datos recogidos a un archivo a través del puerto serial para luego analizar qué modelo matemático permite representar dichos datos y compararlos con los obtenidos a través del repositorio de datos abiertos de la Ciudad.</p>

Para la construcción electrónica de los dispositivos de nivel intermedio y avanzado se puede ver el anexo 2 [“Niveles de logro intermedio y avanzado”](#) de la secuencia.

Para poder testear el dispositivo, se sugiere realizar un modelo físico que permita probar el prototipo. Este modelo físico, que denominamos escenario de prueba, es el mismo para todos los niveles de logro del prototipo del iDC.

Un modelo de **escenario de prueba** podría consistir en una caja de cartón de zapatos donde, a través de un *dimmer* (ver [glosario](#)) se regule la luz dentro de la caja simulando distintos niveles de contaminación de material particulado: cuanta más contaminación haya, menos luz dejará pasar el aire.

Se propone que los/as estudiantes realicen un registro, fotográfico o escrito, de lo observado al someter el dispositivo a las diferentes condiciones manipulando este escenario de prueba.

Es posible desarrollar el modelo mencionado, otro inspirado en este, o uno diferente. Otra posibilidad es utilizar la luz de la linterna de un celular y acercarla o alejarla para simular diferentes niveles de contaminación a través de los diferentes niveles de luminosidad. Incluso se podría experimentar con algunas aplicaciones del celular que traen linternas con luces de diferentes colores y experimentar qué sucede con el registro de la luminosidad. Por ejemplo, ¿registrará el sensor de luz de la micro:bit valores diferentes para luces de diferentes colores con el celular ubicado a la misma distancia?

Otra posibilidad es ubicar el celular con la linterna encendida a una distancia fija y regular los diferentes niveles de luminosidad (contaminación) interponiendo telas de diferente grosor, papeles de diferentes gramajes o colores, o papel afiche, metalizado o glacé.

En estos casos, el escenario de pruebas está constituido por la habitación en la que se realizan estos ensayos, ya que se controla que no haya otras fuentes de luz que no formen parte del ensayo, se manipula la linterna para modificar la distancia al sensor y se controla el resto de las variables (ver [glosario](#)) relevantes.

ETIQUETAS

Datos

Modelización
y simulaciónResolución
de problemas

Glosario



Glosario



Materiales necesarios

Para todos los niveles de logro:

- Computadora con conexión a internet (con Windows 10 es posible descargar la *app* de MakeCode y, así, prescindir de la conexión a internet, pero se recomienda acceder a MakeCode en su versión *online*)
- Software [Microsoft MakeCode](#) (versión descargable para Windows 10 o su versión *online* para cualquier dispositivo).
- Placa micro:bit (si no se dispone de la plaqueta, se puede utilizar el simulador que viene dentro de la plataforma MakeCode).

Para los niveles intermedio y avanzado:

- Extensión para conexión de componentes adicionales (*shield*).
- *Display* LCD.
- *Buzzer*.

Materiales opcionales para construir un escenario de pruebas:

- Caja de cartón.
- *Dimmer* (regulador de intensidad de luz).
- Lámparita.
- Celular con aplicación de linterna.

Itinerario de actividades

Actividad 1. Niveles de brillo aleatorios

Programar el dispositivo micro:bit mediante el uso de la **plataforma MakeCode** para que, al presionar el botón A, se genere un valor al azar entre 0 y 500, y **se prendan los 25 leds** de la matriz con un nivel de intensidad proporcional **durante 2 segundos** y luego se apaguen. La matriz de leds debe mostrar una **carita feliz si el valor es menor o igual a 249**, o una carita triste si es mayor.

Actividad 2. Sensor de luz

Modificar el programa de la actividad 1 para que, **al presionar el botón A**, el dispositivo indique el **nivel de luminosidad** a partir de la lectura del sensor de luz. La matriz deberá **prender los 25 leds, durante 3 segundos** con un nivel de intensidad equivalente a la luminosidad ambiente. Luego, el dispositivo debe avisarle al usuario (de alguna manera) que le va a **indicar el valor numérico de luminosidad**, y luego de **2 segundos** se debe mostrar ese número en la matriz de leds pero con brillo máximo (para facilitar la lectura del valor numérico).

Actividad 3. Indicador visual y sonoro de la calidad del aire

Modificar el programa de la actividad 2 para que, **al presionar el botón A**, el dispositivo indique el **nivel de contaminación** a partir de la lectura del sensor de luz (a mayor brillo, mayor contaminación). La matriz deberá **prender los 25 leds durante 5 segundos** con un nivel de intensidad inversamente proporcional a la calidad del aire (un brillo intenso indicará alarma, aire de menor calidad). Luego, el dispositivo debe avisarle al usuario (de alguna manera) que le va a indicar **el valor numérico de la calidad del aire** (entre 0 y 500), y luego de 2 segundos se debe mostrar ese número en la matriz y en un **display LCD** (si se dispone de uno). Además, deberá emitir una señal sonora que indique los **distintos niveles de calidad del aire o de contaminación sentidos**. Para eso, utilizará notas musicales dentro de una escala.

ETIQUETAS

Aleatoriedad
Luz
Brillo
Botón
Micro:bit

ETIQUETAS

Programación
Luminosidad
LED
Intensidad
Sensor
Lectura

ETIQUETAS

Programación
Datos
Visualización
Modelos
Abstracción

Actividad 4. Modelizar con datos abiertos para analizar y predecir

Analizar los **datos reales** de contaminación ambiental de **dióxido de nitrógeno** (NO₂) en las **tres estaciones de monitoreo** de calidad del aire de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Parque Centenario, Avenida Córdoba, La Boca) para el **año 2018**. Comparar esos datos por día (u otro criterio que el/la docente considere adecuado) a partir del armado de gráficos puntuales en una planilla de cálculo. Intentar modelizar a partir de funciones conocidas, para predecir situaciones y elegir medidas que tomar.

Al explorar la [red de monitoreo](#) de calidad del aire en CABA, se recomienda comparar con otras ciudades del mundo para ayudar a la toma de decisiones.

Actividad 5. Contaminación serial

Graficar en tiempo real datos de calidad del aire (a través del sensor de luz) y exportar dichos datos a un archivo CSV. Luego, **procesar dichos datos en un entorno de modelización**, como GeoGebra, o una planilla de cálculos, como Microsoft Excel, Google Sheets, LibreCalc, y compararlos con los datos abiertos de CABA, para luego intentar reproducir un gráfico similar a través de la manipulación intencional del escenario de prueba.

Finalmente, **comparar los datos** obtenidos por el sensor con los obtenidos en tiempo real y **extraer conclusiones**.

ETIQUETAS

Variable
Gráfico
Contaminación
Análisis
Monitoreo

ETIQUETAS

Datos
Abiertos
Modelización
Gráfico
Sensor

Orientaciones para el desarrollo de las actividades

Actividad 1. Niveles de brillo aleatorios

En esta primera actividad se propone utilizar la plataforma [MakeCode](#) para programar la micro:bit:

Secuencia de tareas



Al presionar el botón A, se debe generar un valor al azar entre 0 y 500



Prender los 25 leds de la matriz con un nivel de intensidad proporcional en una escala de 0 a 255 durante 2 segundos, para que luego se apaguen.



La matriz de leds debe mostrar una carita feliz si el valor es menor o igual a 249 o una carita triste si es mayor.



Al presionar el botón A, se debe generar un valor al azar entre 0 y 500, y se deben prender los 25 leds de la matriz con un nivel de intensidad proporcional en una escala de 0 a 255 durante 2 segundos, para que luego se apaguen. Además, la matriz de leds debe mostrar una carita feliz si el valor es menor o igual a 249 o una carita triste si es mayor.

El valor para el brillo es de 0 a 500 porque se pretende simular el índice de calidad del aire (ICA) que tiene esos valores. Cuanto más alto es el valor del ICA, peor es la calidad del aire; por eso se pide que, si el valor es mayor de 249, la matriz de leds muestre una carita triste, indicando un aire de calidad pobre.

La propuesta, ahora, es conocer la plataforma [MakeCode](#) para empezar a programar y resolver esta actividad.

Conocer la plataforma de programación MakeCode

Para comenzar el proyecto hay que entrar a [MakeCode](#) y ahí se abre el panel principal que permite hacer tres tareas principales, identificadas con números en la imagen:



Tutorial

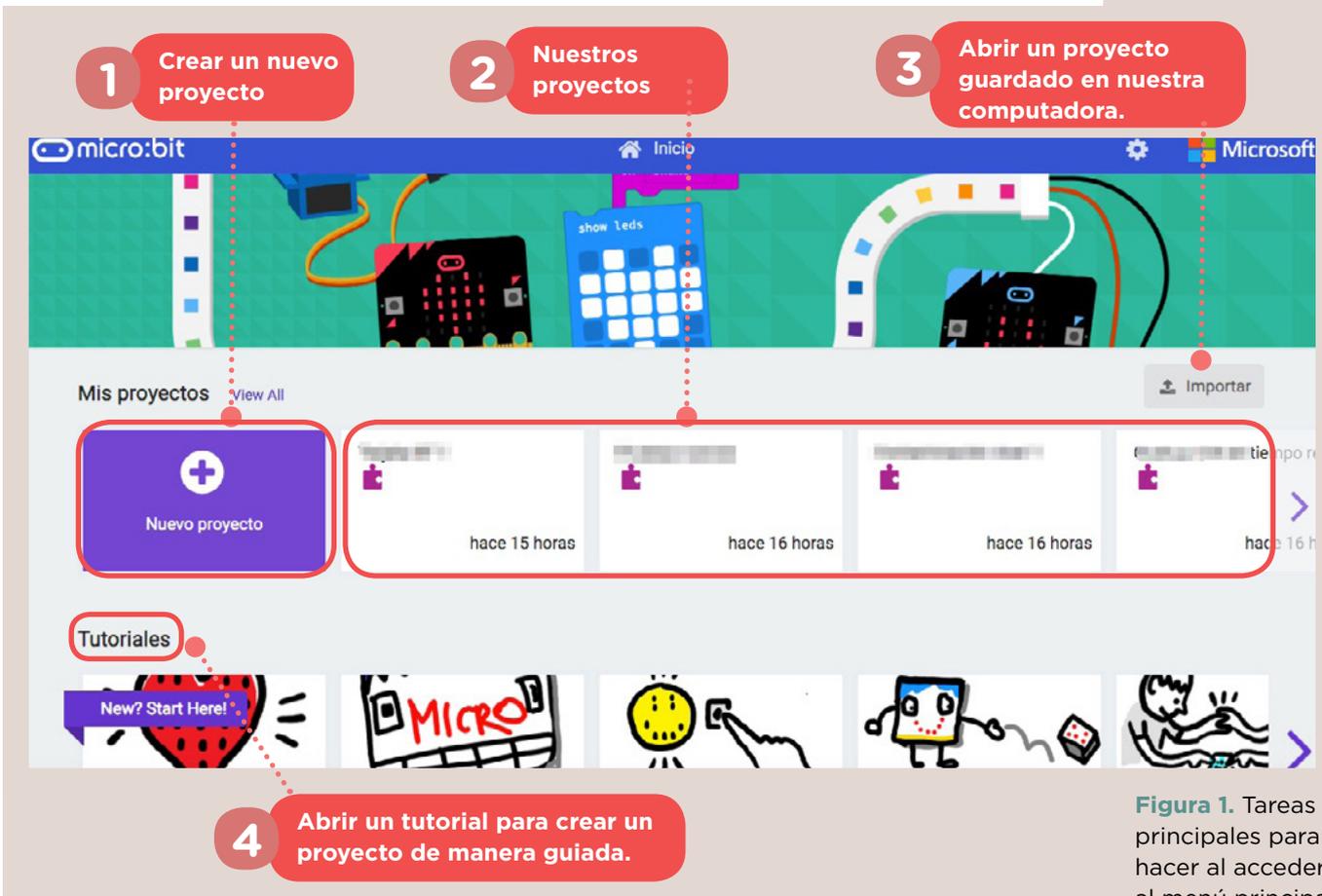


Figura 1. Tareas principales para hacer al acceder al menú principal del entorno Microsoft MakeCode.

Al abrir MakeCode se puede elegir una de las cuatro opciones:

1. Crear un nuevo proyecto.
2. Abrir un proyecto creado anteriormente.
3. Abrir un tutorial para crear un proyecto de manera guiada.
4. Abrir un proyecto propio guardado en nuestra computadora.

En este caso, hay que elegir la opción 1, es decir, crear un proyecto nuevo, dando clic en la zona marcada “Crear un nuevo proyecto” como se señala en la imagen.



Al dar clic aparecerá la opción para dar nombre al proyecto:

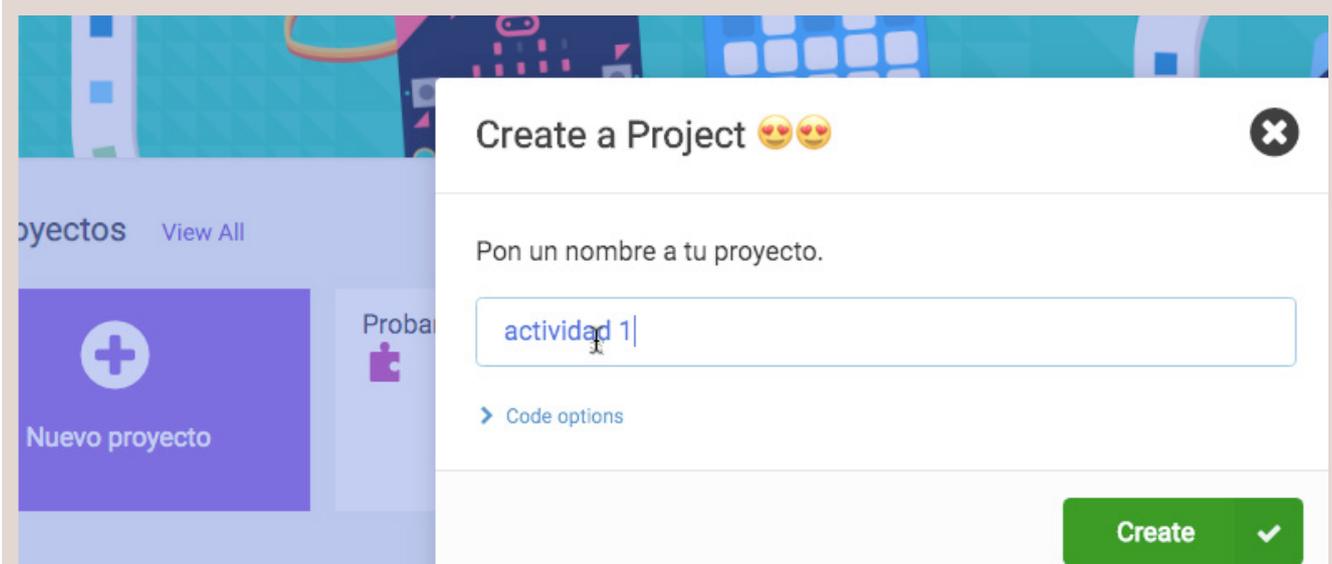


Figura 2. Crear un proyecto nuevo para realizar con micro:bit en Microsoft MakeCode.

Luego de escribir el nombre, hay que hacer clic en el botón verde **Create** y así entrar en el entorno de programación MakeCode.

Como en toda interfaz nueva, es importante identificar las distintas zonas o partes:



Figura 3. Zonas o partes de la interfaz de Microsoft MakeCode.

La **zona 1** es la que corresponde al **simulador de micro:bit**. Cada vez que se programa algo para la placa, antes de pasarle/enviarle el programa a la placa (más adelante se explica cómo) se puede probar desde acá.

La **zona 2** es la que contiene los **bloques de instrucciones de programación organizados por categoría**, con los cuales se arma el algoritmo (ver [glosario](#)). Hay algunos lenguajes de programación donde los comandos se escriben en código de línea como texto, y otros, como [Scratch](#) o [MakeCode](#), donde se utilizan bloques de instrucciones, de diferentes formas y colores, para facilitar la sintaxis y la gramática del lenguaje. Los bloques están categorizados y cada categoría se identifica con un color. Cuando se hace clic en cada una de las categorías, aparecen los bloques correspondientes, tal como se muestra en la figura 4 para la categoría “Básico”.

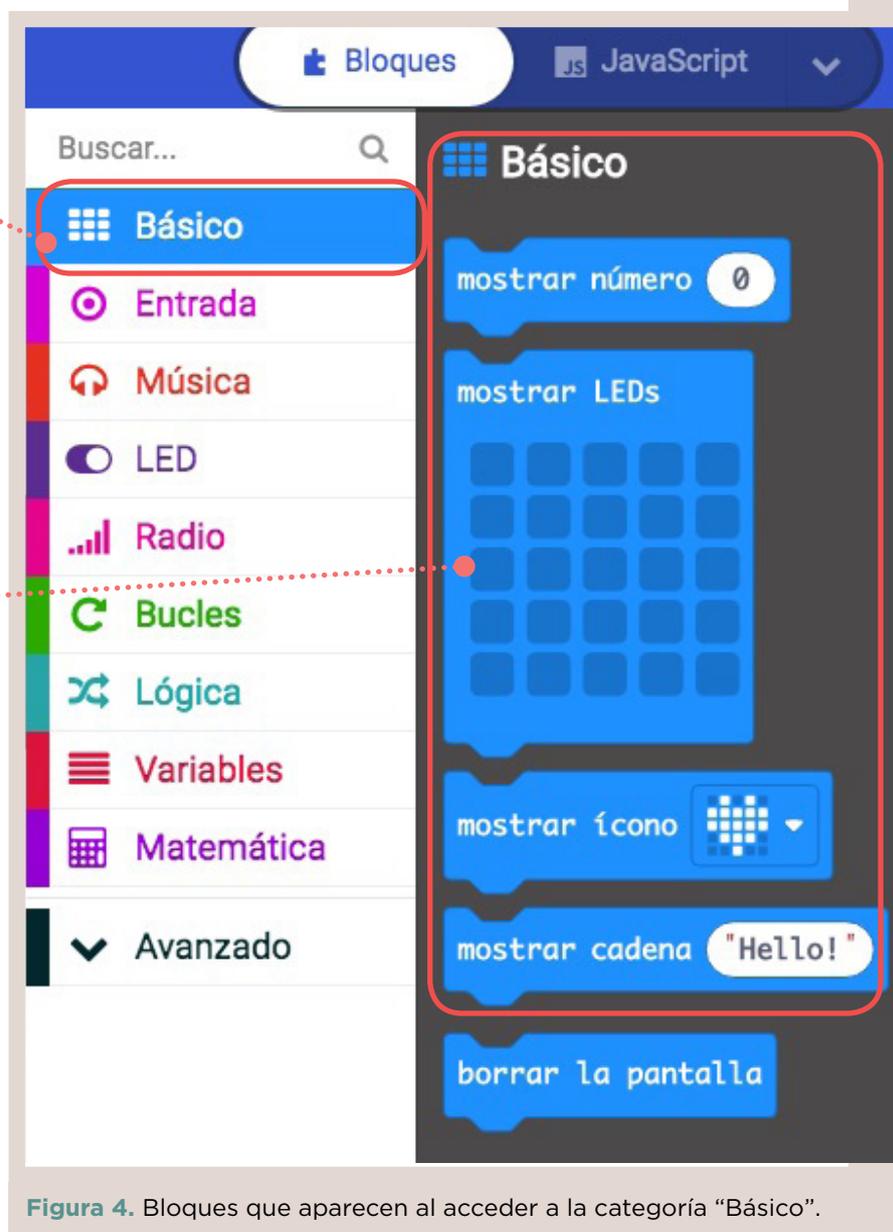
La **zona 3** es donde se **realiza la programación propiamente dicha**. Hacia allí se arrastran los bloques desde la zona 2.



Glosario



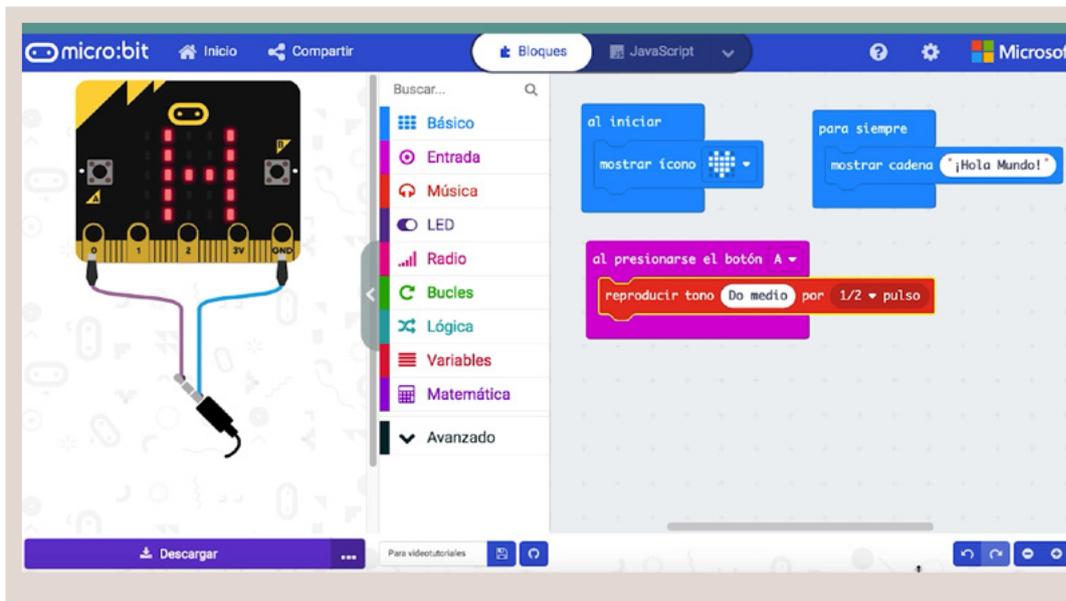
Tutorial



Hay otros bloques además de los que aparecen en pantalla.

Figura 4. Bloques que aparecen al acceder a la categoría “Básico”.

Para programar la micro:bit hay que arrastrar los bloques hacia la zona de programación (zona 3), y así ir armando las secuencias de instrucciones para crear los programas deseados, tal como lo muestra el video “Categorías de bloques y cómo moverlos al área de programación”.



Tutorial

Termómetro inteligente

Para programar la placa micro:bit para que tome una señal del ambiente a través de un sensor y realice algo a través de un actuador, se propone diseñar una aplicación simple: un termómetro inteligente.

Se podría aprovechar el sensor de temperatura de la placa y programarla para que, a partir de la medición, nos indique de alguna manera cuando la temperatura es mayor de 12 °C y de otra cuando es menor de 12 °C.

En el anexo 4 [“Tarjetas”](#) se encuentra disponible un conjunto de tarjetas que contienen secuencias de comandos (ver [glosario](#)) para tareas específicas, que pueden servir como ayuda en esta actividad.

La [“Tarjeta A. Termómetro micro:bit”](#) muestra cómo crear un termómetro simple que muestre una flecha hacia arriba y toque una nota musical si la temperatura es mayor de 12 °C y muestre una flecha hacia abajo y toque otra nota musical si es menor de 12 °C. Además, el termómetro puede darnos la bienvenida.

Para esta actividad se sugiere el uso de la [“Tarjeta B. Brillo al azar”](#). El objetivo de esta tarjeta tiene mucho en común con el objetivo de la actividad 1, pero no es exactamente lo mismo. ¿Qué habría que cambiar para que cumpla con la consigna de esta actividad?



Glosario



Tarjeta



Tarjeta

Actividad 2. Sensor de luz

En la [actividad 1](#) no había ningún sensor involucrado ya que la matriz de leds se prendía con una intensidad determinada por el número generado al azar; luego, si ese número superaba un cierto valor límite en porcentaje (50%), mostraba una carita triste y, si no lo superaba, mostraba una carita feliz.

Si bien ese programa que hicieron en la actividad 1 permite saber en qué rango está el número, no permite conocer el valor exacto de ese número, y si, entonces, es correcto que muestre, o no, la carita feliz.

El objetivo es dar un paso más en el camino de construir el iDC, y usar un sensor para que el brillo de la matriz de leds refleje el nivel de luminosidad que detecta el sensor de luz de la micro:bit, y que, además, indique ese número en la matriz de leds que, en la actividad 1, era desconocido.

Para poder completar este desafío, lo más importante es localizar, dentro de la categoría de bloques, **Entrada**, el bloque que indica el valor para el sensor de luz:

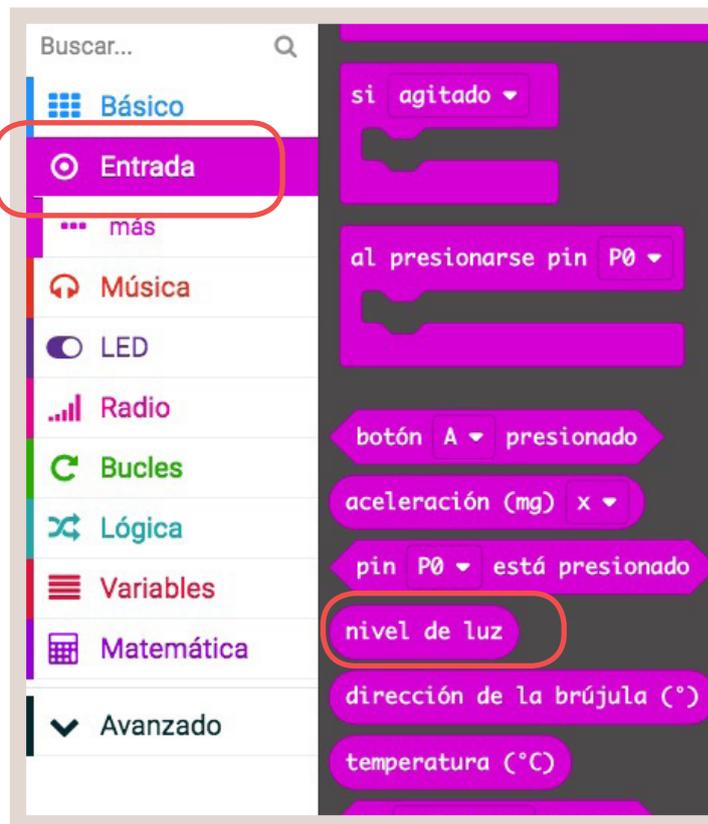


Figura 5. Cómo acceder al bloque para programar el sensor de nivel de luz.

Lo que en la actividad 1 era un valor generado al azar por la computadora, ahora es un valor tomado por el sensor de luz. Este valor va de 0 (oscuro) a 255 (muy luminoso).



Tutorial

Si se trabaja con el simulador de micro:bit dentro de MakeCode, se pueden simular distintos valores para la luz ambiente cambiando el círculo que aparece arriba a la izquierda. En este caso tiene un valor bajo de luminosidad: 59. Arrastrando con la punta del mouse, se puede cambiar ese valor:

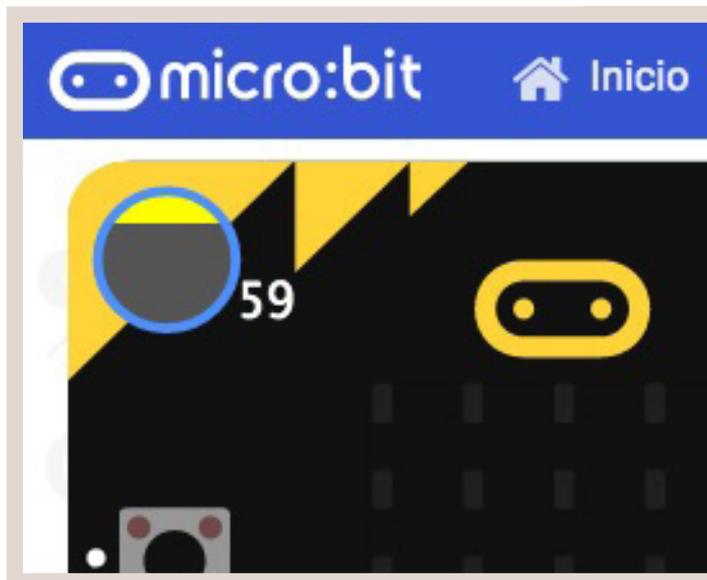


Figura 6. Cómo variar el nivel de luz en el simulador de la micro:bit.



Para variar el nivel de luz hay que dar clic en el círculo y arrastrar hasta lograr el valor deseado. Cuanto más amarillo, más luz.

El resto de la programación es similar a la de la actividad 1, pero en este caso se requiere que la matriz de leds muestre el valor numérico del nivel de luminosidad. Para eso, se puede utilizar el bloque **Mostrar número** que está dentro de la categoría **Básico** (ver [figura 5](#)).

Actividad 3. Indicador visual y sonoro de la calidad del aire

Para este caso se propone una simplificación, dado que cuando el aire contiene partículas como las PM₁₀¹, el nivel de luminosidad disminuye; entonces, el sensor de luz de la micro:bit podría indicar de manera indirecta la calidad del aire. Adicionalmente, se propone que el —por ahora rudimentario— iDC indique el valor de la calidad del aire no solamente a través del brillo de la matriz de leds, sino también mostrando ese número en la matriz.

Existen sensores para la micro:bit que son específicos para la calidad del aire, pero, en este caso, se propone utilizar el sensor de luz que ya trae incorporado la placa, que indicará indirectamente la calidad del aire.

¹ PM₁₀: Material particulado con partículas menores de 10 micrones, compuesto, entre otros materiales, por hollín y carbón proveniente de procesos de combustión incompleta cuyos gases son eliminados al ambiente por chimeneas industriales, escapes de los vehículos, entre otras fuentes de emisión.

Buenos Aires, tenemos un problema

El nivel de luminosidad que marque el sensor será más alto cuanto mayor sea la visibilidad; o sea, un aire más limpio, con menos PM_{10} , tendrá un mayor nivel de luminosidad, ya que contendrá menor cantidad de material particulado, o sea, menor contaminación. El ICA (Índice de Calidad del Aire) aumenta a medida que el aire es de menor calidad porque es una medida de la contaminación. En otras palabras, una lectura de ICA alto para un lugar determinado, en un momento del día, indica alta contaminación, o sea, una calidad de aire pobre.

La idea es que el iDC debe mostrar el brillo en la matriz de leds de manera proporcional a la contaminación e inversamente proporcional al nivel de luz, o sea: a poca luminosidad, muchas partículas contaminantes; a mucha contaminación, mucho brillo.

Pero, además, el iDC debe mostrar el valor numérico para la calidad del aire (entre 0 y 500).

Un ejemplo aportará mayor claridad: en un lugar poco contaminado, el nivel de luminosidad que detecte el sensor de luz será alto, ya que hay poca concentración de contaminantes. El nivel va de 0 (oscuro) a 255 (muy luminoso). Ese valor podría ser cercano al límite máximo, por ejemplo 249. A un valor alto de luminosidad le corresponde un valor bajo de contaminación y, por lo tanto, un nivel bajo de brillo y la calidad del aire será buena.

La recomendación aquí es trabajar con una variable que sea el nivel de contaminación y otra variable que sea el ICA (índice de calidad del aire).

Variables en MakeCode

En los lenguajes de programación de computadoras, es habitual utilizar variables para guardar valores que se puedan reutilizar a lo largo de un programa.

Por un lado, en la actividad está como variable (ver [glosario](#)) el valor del sensor de luz, pero en este caso se necesita crear otras variables para el nivel de contaminación y para el índice de calidad del aire.



Glosario

Por eso, se crea una variable nueva para guardar el valor del nivel de contaminación:



Tutorial



2 Clic acá para crear una variable

3 Dar un nombre a la variable

1 Clic acá

Figura 7. Cómo crear la variable "nivel de contaminación".

Luego de crear la variable, se puede apreciar que aparecen nuevos bloques relacionados:



Tutorial

Figura 8. Nuevos bloques que aparecen luego de crear una variable, en este caso "nivel de contaminación".

Cada vez que se crea una variable en MakeCode, aparecen los nuevos bloques relacionados. El primer bloque nuevo tiene justamente el nombre de la variable recientemente creada y una forma redondeada.

Luego, debajo, aparece un bloque que dice **establecer nivel de contaminación para 0** el cual permite asignarle a la variable **nivel de contaminación** un valor determinado.

Es importante tener en cuenta que el lugar donde aparece el número 0 tiene forma redondeada. Esto significa que allí se puede escribir el número que el usuario quiera o se pueden conectar bloques que tengan formas redondeadas, que son los que normalmente contienen valores.

El siguiente bloque que aparece, **cambiar nivel de contaminación por 1**, se utiliza cuando uno quiere aumentar o disminuir el valor de esa variable.

Por ejemplo, si el valor del nivel de contaminación es 100 y se le aplica el bloque, el nivel de contaminación valdrá 101. Si se desea que el nuevo valor sea menor, en vez de un número positivo, como el 1, hay que colocar un número negativo.

¿Cómo se podría calcular el nivel de contaminación (en una escala de 0 a 255 donde 0 indica nada de contaminación, y 255, mucha contaminación) a partir de la lectura del sensor de luz, considerando que mayor luminosidad indica menor contaminación?

Lo primero es pensar cómo traducir un valor de una escala de 0 a 255 (nivel de contaminación) en un valor de 0 a 500 (índice de calidad del aire) y cómo mostrarlo en la matriz de leds.

Cuando hay mucha contaminación, el nivel de luz es bajo debido a la presencia de contaminantes como los PM_{10} , que contienen hollín y carbón, entre otros materiales.

El índice de calidad del aire (ICA) es mayor cuanto mayor contaminación hay, y tiene valores que van de 0 a 500.

En caso de necesitar ayuda, se sugiere consultar la [“Tarjeta D. Nivel de luz, contaminación y brillo”](#) para ver una manera posible de resolver la situación.

El siguiente paso consiste en lograr que el iDC emita una señal sonora que indique el nivel de calidad del aire. Esto es especialmente importante para personas con algún grado de discapacidad visual.

La [“Tarjeta C. Reproducir sonido por nivel de luz”](#) muestra cómo programar la micro:bit para que reproduzca diferentes niveles de sonido dependiendo de un valor al azar. Esto puede ser de gran ayuda en este paso, donde el iDC debe reproducir sonidos diferentes de acuerdo con el nivel de contaminación del aire.



Tarjeta



Tarjeta

La placa micro:bit puede emitir sonido a través de un par de auriculares o de parlantes y enviar una señal al Pin0. La forma de conexión se puede ver en la siguiente figura:



Tutorial

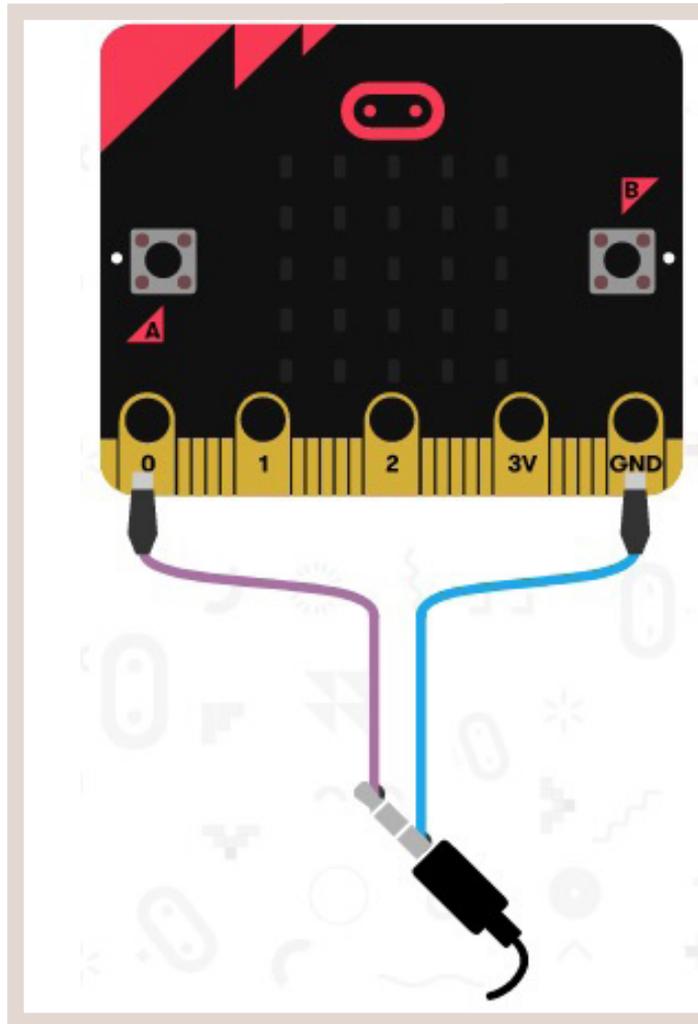


Figura 9. Cómo conectar la micro:bit a un par de auriculares o parlantes.

Para realizar dicha conexión, se debe conectar el Pin0 a la punta y GND a la manga del conector. Si los auriculares tienen cuatro anillos, elegir el anillo superior y el inferior.

Actividad 4. Modelizar con datos abiertos para analizar y predecir

Los datos abiertos son “datos que pueden ser utilizados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, y que se encuentran sujetos, cuando más, al requerimiento de atribución y de compartirse de la misma manera en que aparecen”².

Los gobiernos y otras organizaciones comparten estos datos abiertos con la gente a través de sitios web específicos, conocidos como “repositorios”.

² [Guía ¿Qué son los datos abiertos?](#) en Fundación para el Conocimiento Abierto.

Los datos abiertos tienen un gran potencial para los ciudadanos, porque cualquiera puede acceder a ellos, analizarlos y hasta crear con ellos aplicaciones web o móviles para nuevos servicios o productos.

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el repositorio oficial está disponible en [Buenos Aires Data](#).

En este repositorio hay datos abiertos sobre temáticas muy diferentes, entre los cuales se encuentran los datos abiertos sobre la [calidad del aire](#) que recogen, a través de sensores de manera automática, hora a hora, día a día, tres estaciones de monitoreo ubicadas en puntos estratégicos de la Ciudad.

Los datos están disponibles en formato XLSX, el cual puede ser leído por Excel o por cualquier otra planilla de cálculo. También están disponibles en formato CSV, que es un formato estándar de datos que puede ser leído por cualquier herramienta para trabajar con datos.



En esta actividad se propone analizar la contaminación del aire usando los datos de la presencia de dióxido de nitrógeno (NO_2), uno de los tres contaminantes que miden las estaciones de monitoreo de la calidad del aire en la Ciudad. Los otros dos son monóxido de carbono (CO) y material particulado (PM_{10}) con partículas menores a 10 micrones.

Lectura de gráficos

El siguiente gráfico muestra los valores de la concentración de dióxido de nitrógeno medidos el 1º de enero de 2018 en las tres estaciones de medición que tiene la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Parque Centenario, Av. Córdoba y La Boca.

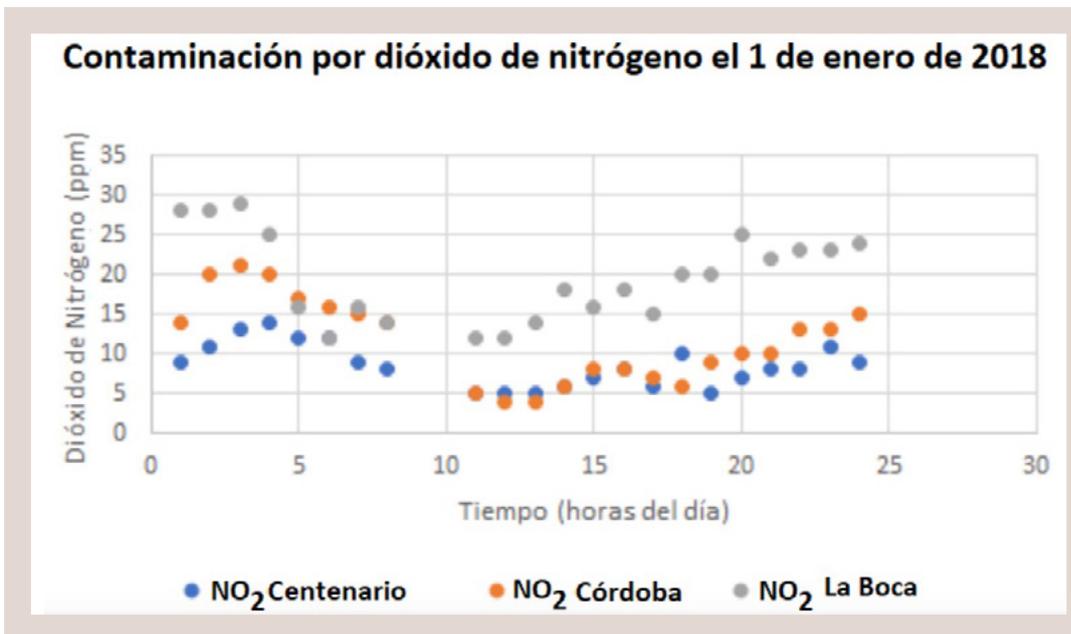


Figura 10. Contaminación por dióxido de nitrógeno del 1º de enero de 2018.

Como se observa en el gráfico, la concentración de dióxido de nitrógeno varía según el horario del día y la estación que lo mida. Teniendo en cuenta estos datos, se puede indagar sobre los siguientes interrogantes:

1. **a.** ¿En qué momento del día y en qué estación se produce el mayor pico de concentración de contaminante?
b. ¿Qué interpretación se le puede dar a este hecho? ¿Qué medidas se podrían tomar para disminuir la contaminación el 1º de enero a esa hora?
2. **a.** Si se analiza el día completo, ¿cuál es la estación que registra el mayor nivel de contaminación a lo largo del día?
b. ¿Cómo se puede inferir esta información a partir del gráfico?
3. Al observar el gráfico de la estación Parque Centenario entre las 0 y las 6 de la mañana:
 - a.** ¿Se puede encontrar una función que permita representar aproximadamente esa relación?
 - b.** ¿Se parece a alguna función conocida? ¿A cuál?
 - c.** ¿Sirve la misma función para modelizar el resto del día? ¿Cómo se llega a esa conclusión?
4. ¿Es posible utilizar el mismo modelo funcional para dar cuenta de los datos de las otras estaciones? ¿Por qué?

Creación de gráficos a partir de datos abiertos

El gráfico del punto anterior se realizó utilizando datos abiertos sobre contaminación del año 2018.

En la planilla de [calidad de aire](#), se puede acceder a los datos abiertos ya colocados dentro de una planilla de cálculo.

A partir de estos datos, se propone ahora, que realicen un gráfico similar para el día 1º de marzo de 2018. Al comparar ambos gráficos, ¿qué similitudes o diferencias aparecen? ¿Qué interpretación se puede hacer de dichas similitudes y diferencias?

Es muy común escuchar que “la contaminación en el aire baja” (la concentración de contaminantes disminuye) un día feriado o los fines de semana, ya que la circulación vehicular y el trabajo en las industrias es menor (o nulo). Para ver si esto es realmente así, se propone seguir trabajando con los datos abiertos y elegir un día laborable del año y un domingo (o feriado) de invierno para analizar nuevamente



Información

los datos comparándolos con los del 1º de marzo o con los del 1º de enero. ¿Hay diferencias si el domingo o feriado elegido es en verano? ¿A qué se debe?

Al observar las relaciones entre las horas del día, las estaciones del año y la contaminación por dióxido de nitrógeno un día laborable y un domingo o feriado, ¿se pueden tomar las mismas medidas propuestas en la pregunta 1.b. para mejorar la calidad del aire o deben ser diferentes? Si deben modificarse, ¿cuáles serían las nuevas medidas?

Si tuvieran que recomendar días, horarios y lugar (entre los tres barrios que cuentan con estaciones) para realizar actividades al aire libre (paseos, ejercicio, deportes, etc.), ¿cuáles serían los más adecuados? ¿Por qué?

Comparación de promedios mensuales

La propuesta en esta parte de la actividad es comparar los datos entre las estaciones de medición de CABA y ver qué modelo matemático se ajusta mejor a esos datos. Esto permitiría hacer proyecciones (predicciones) y tomar decisiones informadas.

Deberán considerarse los datos de concentración de dióxido de nitrógeno, NO₂, mes a mes para todo el año 2018.

Se propone:

- Completar esta tabla por estación con los promedios mensuales.

Mes	Promedio mensual Parque Centenario	Promedio mensual Av. Córdoba	Promedio mensual La Boca
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

- Graficar estos datos en un mismo sistema de ejes cartesianos.
- Comparar las distintas estaciones. ¿El promedio mensual es similar o no? ¿Cómo puede interpretarse este hecho?
- Observar el gráfico para cada estación. ¿Se ajusta a alguna función conocida? ¿Se necesita proponer una función partida que se ajuste a distintas horas del día?
- Fundamentar cómo se llega a esa conclusión.

Comparación con otras ciudades del mundo

Se analizaron, hasta aquí, datos de la Ciudad de Buenos Aires. ¿Cómo será la calidad del aire en CABA comparada con otras ciudades como Vancouver (Canadá) y Nueva Delhi (India)?

A continuación, se ponen a disposición los *datasets* (conjuntos de datos) sobre el contaminante NO₂ (dióxido de nitrógeno) para estas otras dos ciudades:

Datos de la estación de monitoreo Robson Square, de la ciudad de Vancouver, Canadá, para descargar:

 [Datos en formato CSV para enero de 2018.](#)
(formato Windows, delimitador punto y coma).

 [Datos en formato XLS para todo el año 2018.](#)

Los datos están expresados en la misma unidad de medida que los de la CABA (ppb, partes por mil millones).

Datos de la estación de monitoreo Anand Vilhar, de la ciudad de Nueva Delhi, India, para descargar:

 [Datos en formato XLSX para todo el año 2018.](#)

Los datos están expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgramos por metro cúbico). Para convertir esta unidad en ppb (partes por mil millones), se puede utilizar la siguiente expresión matemática:

Concentración (en ppb) = $24,45 \times \text{concentración (en } \mu\text{g}/\text{m}^3) / \text{masa molecular del contaminante}$

Ejemplo: Para una concentración de dióxido de nitrógeno de $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el equivalente en ppb (partes por mil millones) es $24,45 \times 63 / 46 = 33,48$ ppb. El 46 corresponde a la masa molecular del dióxido de nitrógeno (NO₂).



Archivos



Archivos



Importante

Los datos para la ciudad de Vancouver fueron tomados del [Informe de la estación](#), de Vancouver Robson Square:

Los datos para la ciudad de Nueva Delhi fueron tomados de [Sala central de control para la gestión de la calidad del aire](#).

¿Qué se puede observar al comparar los datos entre las tres ciudades?

- Se sugiere realizar un único gráfico con las tres series de datos para responder esta pregunta. Se deben tomar algunas decisiones antes de realizar el gráfico:
 - › Definir si se hará la comparación para un mismo día, para un día laborable, para un día feriado, para todo un mes o para todo el año.
 - › Definir si los datos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que se tomarán serán los de una estación o del promedio de las tres.

¿A qué podrían atribuirse las similitudes o diferencias? Buscar información sobre Vancouver y Nueva Delhi podría ayudar a explicar los resultados.



Importante

Actividad 5. Contaminación serial

En la actividad 4 se proponía graficar los datos de calidad del aire a través de la concentración de un contaminante (NO_2). Esos datos del contaminante habían sido obtenidos de modo automático por sensores ubicados en las estaciones de medición de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

En esta actividad, la propuesta es utilizar el iDC para medir la calidad del aire durante un día entero como si fuera una estación de monitoreo.

Descomponer el problema en partes

Uno de los pilares del pensamiento computacional es la descomposición (ver [glosario](#)) de un problema en partes más pequeñas.

Para completar esta actividad se sugiere dividirla en tres partes:

- Calcular el ICA por medio del sensor de luz.
- Graficar los datos en tiempo real.
- Guardar los datos en un archivo para, luego, poder manipularlos en una planilla de cálculos u otro programa similar.



Glosario

Primera parte. Calcular el índice de calidad del aire (ICA) a partir del nivel de luz.

Realizar la medición del índice de calidad del aire (ICA) para un día completo (24 horas) con una escala de 1 hora = 1 segundo, graficando los datos en tiempo real, es decir, al mismo tiempo que se realiza la medición.

Como esta parte ya fue realizada en la [actividad 3](#), se sugiere releer dicha actividad si hay dudas sobre cómo hacerlo.

Segunda parte. Graficar el ICA en tiempo real.

Una vez que se logra transformar cada lectura del sensor de luz en un valor para el ICA, se debe graficar en tiempo real para 24 horas simuladas (por ejemplo, que cada hora equivalga a un segundo).

Para eso, hay que programar la micro:bit para que mida cada 1 segundo (simulando 1 hora) el nivel de luminosidad, y lo transforme en un valor representativo de la calidad del aire, y que además esos valores puedan verse graficados en tiempo real, es decir, mientras se van midiendo.

Para eso, se sugiere utilizar un **escenario de pruebas** que permita simular de alguna manera distintos niveles de contaminación. En la [página 14](#) hay algunas ideas sobre cómo construir un escenario de pruebas.

Un escenario de pruebas sencillo puede ser una linterna que se aleje y se acerque al sensor de luz de la micro:bit.

Para profundizar sobre este procedimiento, puede ser de mucha ayuda la [“Tarjeta E. Registrar y graficar datos de calidad del aire”](#).

Tercera parte. Exportar los datos a un archivo para poder trabajarlos luego en otro programa como GeoGebra, Excel u otra planilla de cálculo.

Graficar los datos en tiempo real es una forma de ver las variaciones producidas en el índice de calidad del aire a lo largo del día. Utilizar un escenario de pruebas permite ver cómo, al realizar cambios de manera intencional (por ejemplo, alejando y acercando la linterna al sensor de luz de la micro:bit), esos cambios se ven reflejados en el gráfico.

En la [figura 11](#) se ve del lado izquierdo el simulador de la micro:bit. Allí, en la zona identificada con el número **1** se muestra un botón cuadrado en color violeta que dice **Mostrar consola dispositivo**. Al dar clic en ese botón, aparece el gráfico que se ve sobre la parte derecha de la figura en la zona identificada con el número **2**.



Tarjeta

En ese gráfico se observan los cambios producidos en el índice de calidad del aire con subidas y bajadas que, en este caso, se produjeron variando la cantidad de luz incidente sobre el sensor con una linterna de luz blanca de un teléfono celular:



Tutorial



En la parte inferior del gráfico, identificada con el número **3**, lo que se ve no son números decimales con coma sino los pares de valores graficados separados por una coma. Por ejemplo, el primer par de valores que aparece es 19, 239, o sea que a las 19 horas se registró un valor para calidad del aire de 239.

En la parte superior derecha del gráfico hay tres botones: al dar clic sobre el de color blanco, ubicado más a la derecha e identificado con el número **4** es posible guardar los valores registrados por la micro:bit en un archivo.

El formato del archivo que propone es TXT, pero al grabarlo se sugiere colocar un nombre alusivo, por ejemplo “datos-ICA” y borrar la extensión TXT y cambiarla por CSV:



Los archivos CSV (valores separados por comas) pueden importarse fácilmente dentro de aplicaciones como GeoGebra, Excel o cualquier otra planilla de cálculo para luego trabajar con ellos, por ejemplo, para crear otros gráficos, realizar cálculos, etcétera. De hecho, el formato CSV es el formato preferido de los datos abiertos.

En la [actividad 4](#) se trabajó con datos abiertos en este formato, y en el repositorio de datos de CABA se ve cómo la mayoría de los *datasets* (conjuntos de datos) están disponibles en formato CSV.

Figura 11. Curva generada con el efecto de una linterna de celular alejando y acercando.

Es habitual utilizar el formato CSV para datos abiertos porque es un formato de texto y, por lo tanto, es muy liviano a pesar de contener muchos datos.

Al final de esta sección se puede acceder a un enlace que contiene un video donde se muestra todo el proceso de graficación en tiempo real con micro:bit. Se recomienda su visualización al final de la actividad o en caso de necesitar ayuda.

Gráficos que cuentan historias

Una vez guardados los datos en el archivo CSV, pueden ser trabajados en una planilla de cálculo como Excel, donde se los puede utilizar para realizar cálculos u otros gráficos.

La representación gráfica permite analizar los datos, hacer preguntas, hipotetizar sobre por qué la curva es de una manera o de otra, es decir, hacer un análisis similar al planteado en la actividad 4.

En la figura 12 se observan los datos registrados del índice de calidad del aire (ICA) para 24 horas simuladas (1 hora = 1 segundo) y su representación gráfica. Los valores que se muestran allí son distintos de los registrados en la figura 11, ya que se trata de otra serie de valores medidos en condiciones diferentes.

A continuación se presenta el gráfico y luego una serie de preguntas para la interpretación de dicho gráfico.

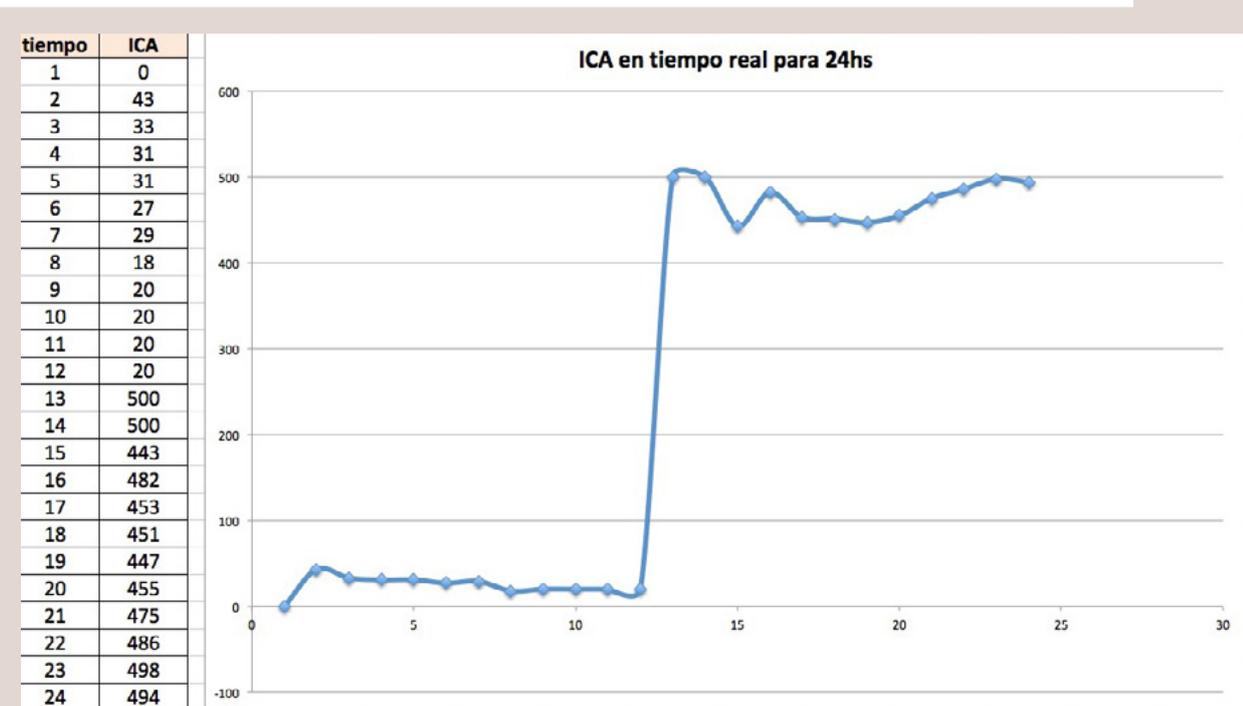


Figura 12. Curva en Excel generada a partir del CSV de micro:bit.

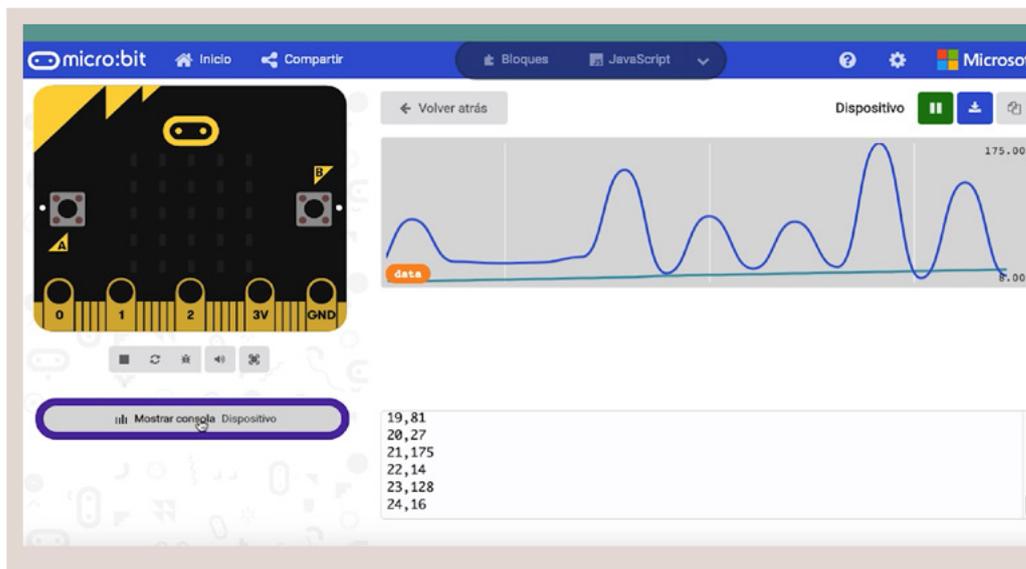
Observar el gráfico de la figura 12 y responder:
 ¿Cómo es la calidad del aire durante la primera mitad del día? ¿Cómo es durante la segunda?

Teniendo en cuenta que el gráfico fue generado a partir de datos del sensor de luz simulando la contaminación, acercando y alejando una linterna al sensor de luz de la micro:bit, ¿dónde estaba ubicada la linterna en la primera mitad del día? ¿Cerca o lejos del sensor de luz? ¿Por qué?

Elegir un gráfico de los trabajados con datos abiertos en la [actividad 4](#) para un día determinado, e intentar reproducir una curva similar utilizando su propio escenario de pruebas.

Describir cómo pensaron el experimento y cómo resultó. Comparar ambos gráficos. ¿Se logró el objetivo? ¿Por qué?

El video “Graficar y registrar datos en tiempo real” muestra el proceso completo para graficar datos en tiempo real y registrarlos en micro:bit:



Tutorial

Para que la **micro:bit** muestre los datos en tiempo real, se debe actualizar el *firmware*.

El *firmware* es un *software* que se graba en la plaqueta y que se puede actualizar de manera muy sencilla. El proceso de actualización del *firmware* puede verse en la sección [¿Cómo actualizar el firmware de la tarjeta?](#) del Manual de Programación BBC micro:bit, en academybot.



Importante

Orientaciones generales para la enseñanza y la evaluación

Esta secuencia forma parte de una serie que pone el énfasis en propiciar los aprendizajes de las distintas áreas comprendidas en las orientaciones de la NES a través de la Educación Digital, el Pensamiento Computacional, la Programación y la Robótica. Es importante que el/la docente pueda acompañar cada una de las etapas del trabajo de sus estudiantes hasta lograr el producto final, en este caso, el iDC.

Sobre los materiales de robótica

En caso de que la escuela disponga del sensor de calidad de aire MQ135, se sugieren otras consignas en la sección [“Explorando Fronteras”](#). De todos modos, recomendamos primero, por razones didácticas, hacer las actividades tal como están planteadas y luego realizar, si se quiere, alguna de las consignas adicionales propuestas en la sección mencionada.

Soluciones posibles

Se sugiere proponer a los/as estudiantes que recorran la secuencia tal como se plantea y no revelar las soluciones para evitar que concreten el desafío como si fuera una receta. Así, se promueve que recorran el camino intencionalmente propuesto y desarrollen habilidades como la descomposición de un problema en sus partes, la detección y solución de errores, el desarrollo del pensamiento algorítmico, el pensamiento lateral, la creatividad, entre otras.

Para orientar la tarea de la/el docente, se describen, en los siguientes enlaces, posibles soluciones a las actividades y desafíos planteados durante la secuencia. Se habla de posibles porque hay muchas formas de resolver un mismo problema y no existe una única respuesta correcta.

Enlaces a las soluciones

- [Actividad 1. Niveles de brillo aleatorios](#)
- [Actividad 2. Sensor de luz](#)
- [Actividad 3. Indicador visual y sonoro de la calidad del aire](#)
- [Actividad 4. Modelizar con datos abiertos para analizar y predecir](#)
Comparación entre Buenos Aires (est. La Boca), Vancouver y Nueva Delhi para el 1º de enero de 2018.
- [Actividad 5. Contaminación serial](#)

Distintos puntos de vista sobre la calidad del aire

La calidad del aire está asociada a la problemática del cambio climático. Una buena parte de la contaminación en las grandes ciudades proviene de la industria, de las centrales generadoras de energía, del uso de vehículos de transporte privado y público. Todas estas actividades liberan gases a la atmósfera que incrementan el efecto invernadero natural, lo que aumenta la temperatura promedio del lugar y contribuye, así, al calentamiento global y —en consecuencia— al cambio climático.

Se trata de un tema controversial, para el que no hay soluciones universales. Las propuestas serias y plurales, como el protocolo de Kyoto, por el que los países firmantes se comprometen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, no han logrado adhesión unánime. Aun así, este tipo de acuerdos contribuye a la toma de conciencia del problema y a la búsqueda de soluciones.

Se sugiere el uso de la rutina de pensamiento [Círculo de puntos de vista](http://pz.harvard.edu), en pz.harvard.edu, para promover la exploración de diferentes perspectivas de los/as estudiantes, quienes asumen roles de distintos actores sociales. Se promueve, así, la discusión, el debate y la reflexión sobre el tema tratado. Esta rutina de pensamiento fue desarrollada en el marco del enfoque didáctico del pensamiento visible, por el Proyecto Zero de la Escuela de Posgrado en Educación de la Universidad de Harvard.

Pasos sugeridos:

1. Se realiza una lluvia de ideas sobre qué actividades contaminan el aire en ciudades como Buenos Aires, y por qué es tan difícil bajar los niveles de contaminación.
2. Se divide a los/as estudiantes en pequeños grupos de tres o cuatro integrantes y se le asigna a cada grupo un actor social, que representa a un sector de la comunidad. A continuación se listan algunos actores, pero pueden agregarse otros que cada docente considere relevantes:
 - Ministerio de Energía.
 - Fabricantes de autos con motores alimentados con combustibles fósiles.
 - Fabricantes de autos eléctricos.
 - Fabricantes de paneles solares.

- Industria de hidrocarburos combustibles.
- Productores/as de biocombustibles
- Industrias con alto consumo energético.
- Actividades culturales de alto impacto ambiental y consumo energético.
- Organizaciones de la sociedad civil con eje en la sustentabilidad.
- Industria nuclear.
- Empresas de transporte de carga.
- Particulares que utilizan el auto de modo intensivo para trabajar (viajantes, fleteros).
- Particulares que ocupan viviendas con alta demanda de calefacción o acondicionamiento de aire.

Cada grupo se reúne y elabora un argumento según el actor que le tocó protagonizar, que defienda su postura. Un ejemplo de argumento podría ser:

- Estuvimos pensando acerca de la calidad del aire desde el punto de vista de las industrias con alta demanda de consumo eléctrico.
- Pensamos que, si bien es cierto que muchos de los contaminantes del aire son producto de las centrales energéticas, si estas producen menos energía, afectarán nuestra producción y no podremos afrontar los compromisos asumidos dentro de la industria, con la consiguiente reducción de empleados de nuestra planta.
- Una pregunta que tenemos desde este punto de vista es si las energías llamadas “limpias”, como la solar o la eólica, podrán abastecer nuestra demanda creciente de energía eléctrica.

3. Por turnos, se ponen en común las preguntas y los argumentos que elaboró cada uno de los grupos.

4. En plenario, se reflexiona sobre cómo resultó la dinámica dentro de los grupos al ponerse en el rol de un actor social que *a priori* no conocían o que, incluso, no les interesaba defender. También es importante ver si, en el proceso, alguien cambió su punto de vista con relación al que tenía antes de realizar el ejercicio.

Para la evaluación de los aprendizajes alcanzados por los/as estudiantes, se sugiere hacer un seguimiento del trabajo realizado en las distintas etapas, utilizando alguna rúbrica que dé cuenta de los aspectos que cada docente considere relevantes.

Esta evaluación permitirá identificar los logros de cada estudiante y de cada grupo, y facilitará la guía de la/el docente para ayudarlos/as a que puedan concretar el producto final esperado. Esta secuencia

didáctica establece tres niveles de logro; cada docente puede decidir cuál o cuáles de estos niveles serán abordados por sus estudiantes y, en función de esto, también valorar el trabajo realizado.



Explorando fronteras

En este apartado se ofrece una sugerencia para las/os estudiantes avanzada/os o que quieren ir un poco más allá de la propuesta original. Cada docente decide si le parece pertinente incorporar este nuevo desafío. El MQ135 es un sensor de calidad del aire que viene en algunos kits educativos o que puede comprarse aparte en cualquier casa de electrónica.

En caso de disponer del sensor MQ135, se pueden medir los datos directamente al aire libre y dentro del aula. El componente arrojará valores entre 0 (aire limpio) y 1023 (aire contaminado).

Este sensor puede conectarse utilizando el expansor a través de cualquiera de los siguientes pines: P0, P1, P2, P3, P4 o P10.

Para programar este sensor deben utilizarse, en el código, los bloques **Escritura analógica** y **Lectura analógica** para tomar el valor y mostrarlo respectivamente. Estos bloques se encuentran en la categoría “Pines”:



Categoría de bloques “Pines”.

Anexos

Anexo 1. [Acerca de micro:bit](#)



Anexo 2. [Niveles de logro intermedio y avanzado](#)



Anexo 3. [Glosario](#)



Anexo 4. [Tarjetas](#)



Anexo 1

Acerca de micro:bit

Micro:bit es una placa de procesamiento diseñada específicamente para educación que contiene sensores (ver [glosario](#)) y actuadores, y es gracias a ello que puede utilizarse para proyectos de IoT (del inglés *internet of things*, internet de las cosas). Pueden consultar el [tutorial micro:bit](#) disponible en el [Campus Virtual de Educación Digital](#).

Es un proyecto de *software* y *hardware* libre ([código abierto](#)), y ha sido distribuido en muchos países como parte de proyectos educativos, en el propio Reino Unido, pero también en países más cercanos como [Chile \(Proyecto para enseñar programación a niñas de Educación Básica\)](#), en BRITISH COUNCIL, y [Uruguay \(Plan Ceibal\)](#). Para más detalles sobre investigaciones en otros países consultar en [Investigación académica en el BBC micro:bit](#).

Sensores y actuadores

Si una persona pasa caminando de noche por la puerta de una casa y se enciende una luz, es porque la casa tiene un componente electrónico que detecta su presencia y dispara un evento, en este caso prender una luz.

Lo mismo ocurre en algunos autos modernos cuando se da marcha atrás: si se acerca demasiado a una pared o un objeto suena una chicharra.

Esos componentes electrónicos que detectan algo (la presencia de una persona al pasar por la puerta de la casa o la cercanía de la pared con el paracolpe del auto) se llaman, genéricamente, sensores.

Los componentes electrónicos que realizan las acciones (la luz en la casa o la chicharra en el auto) como respuesta al sensado, se denominan actuadores.

De este modo, se puede decir que la robótica, en un nivel básico, es una cuestión de sensores y actuadores, pero para que eso suceda, hay que programar el componente electrónico.

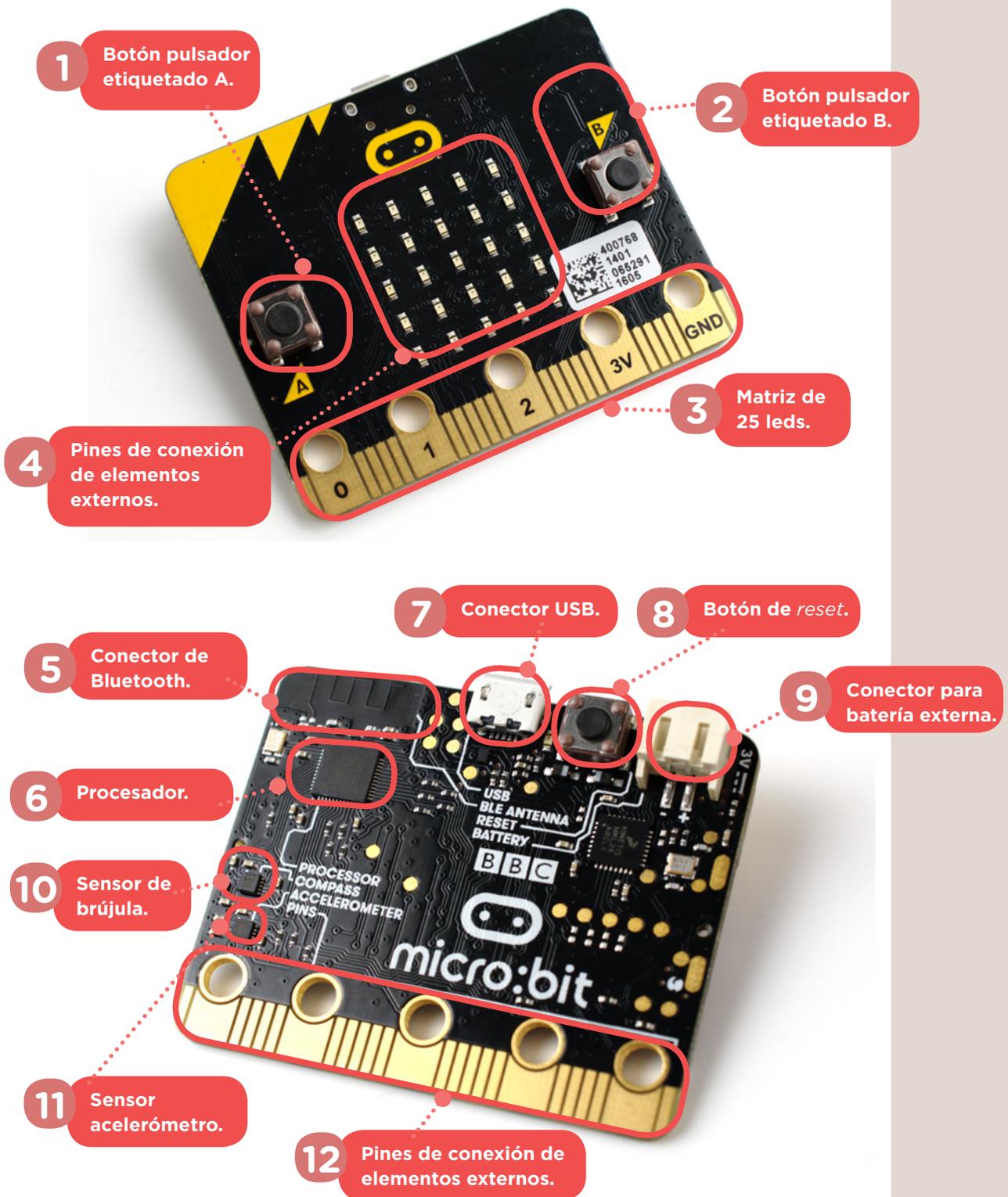
Componentes y programación de la micro:bit

La placa micro:bit incluye dos botones pulsadores (A y B) que pueden pulsarse de manera separada o simultánea; una matriz de leds de



Glosario

25 luces que hace las veces de sensor de luz (detecta la luz ambiente) y de actuador, ya que es posible programar cada uno de esos 25 de leds; un componente de comunicación que le permite conectarse con otros micro:bits a través de ondas de radio; un sensor de temperatura; un sensor de orientación (brújula) y un sensor de aceleración (acelerómetro) en las tres dimensiones (x, y, z). Además, tiene conectividad Bluetooth y 21 pines de conexión para acoplar componentes externos.





Enlaces recomendados:

- [Fundación Micro:bit para la Educación](#)
La placa micro:bit fue desarrollada en el Reino Unido por la empresa BBC a través de la Fundación Micro:bit para la Educación, que contiene sensores y actuadores, y es gracias a ello que puede utilizarse para proyectos de IoT (*internet of things*, internet de las cosas).
- Pueden consultar el [Tutorial micro:bit](#) disponible en el Campus Virtual de Educación Digital.
- [Plan Ceibal](#)
El proyecto Ceibal desarrolló un sitio web exclusivo para micro:bit con recursos en español tanto para estudiantes como para docentes.

Anexo 2

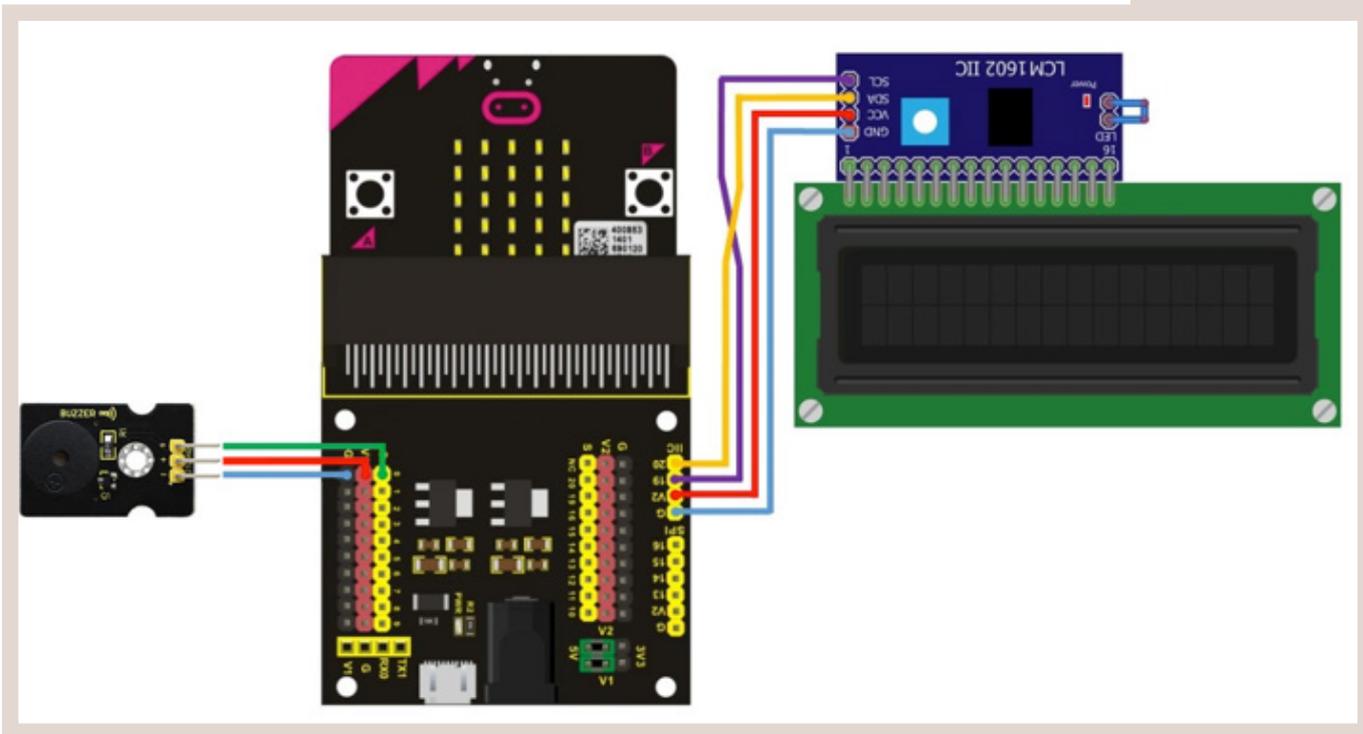
Niveles de logro intermedio y avanzado

En los niveles intermedio y avanzado, se propone complejizar el dispositivo incluyendo dos componentes electrónicos:

- *Buzzer* (actuador que emite sonido).
- *Display LCD* (actuador que indicará el ICA medido).

Esquema de conexión

Utilizar el expansor para conectar el *Buzzer* al pin 0 y el *Display* a los pines 19 y 20 en la sección IIC del *shield* respetando el siguiente esquema de conexión:



Para su programación:

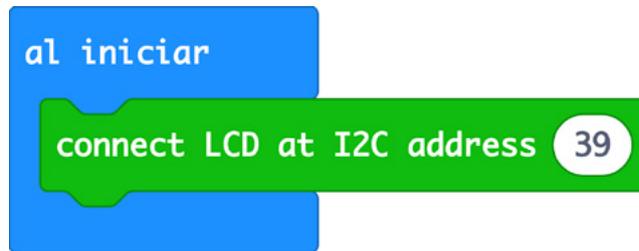
- El *buzzer* puede programarse utilizando los bloques de la categoría “Música” como cualquier sonido. Pueden utilizar el siguiente bloque para definir la nota que emitirá este actuador:



La frecuencia de este sonido también puede estar definida por una variable.

- Para la programación de *display* LCD debe incluirse la siguiente librería “makerbit-lcd1602” haciendo clic en el botón “Extensiones +” que aparece debajo de las categorías de los bloques. Al hacer clic se abrirá un buscador en el cual deberán escribir “LCD” para encontrar la librería.

Para que el display se comunique de manera correcta con la placa, es importante iniciarlo correctamente agregando el siguiente bloque en el bucle “Al iniciar”



Una vez iniciado, pueden utilizar los siguientes bloques en cualquier lugar del código para armar la programación:



Para escribir en cualquier posición del Display o mostrar un valor.



Anexo 3

Glosario

algoritmo: Secuencia finita y ordenada de pasos para lograr un objetivo específico.

comando o instrucción: Orden que se le da a un dispositivo electrónico programable a través de bloques o de texto para que realice una determinada acción.

descomposición: Se trata de la división en partes, más acotadas y fáciles de solucionar, de un sistema o problema complejo.

dimmer: Perilla para regular la intensidad de la luz.

número aleatorio: Número obtenido al azar, generado por un dispositivo electrónico (en el caso de esta secuencia).

placa robótica: Dispositivo electrónico con sensores y actuadores.

reconocimiento de patrones: Identificación de características comunes en diferentes situaciones, que permiten realizar predicciones o reglas.

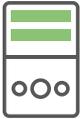
sensor: Dispositivo electrónico que toma una señal del entorno.

variable: Propiedad del entorno, o de un objeto, definibles por el usuario. Las variables son espacios reservados en la memoria de un dispositivo que pueden cambiar de valor durante la ejecución de un programa.



Anexo 4

Tarjetas



Tarjeta A. Termómetro micro:bit

Todas las instrucciones que contienen los bloques se ejecutan desde el inicio, ni bien uno descarga el programa a la placa micro:bit.

“Cadena” refiere a “cadena de caracteres”. Este bloque hace que ni bien se inicie el programa aparezca en la matriz de leds la expresión “¡Hola!”.

El programa se pausa durante milisegundos, o sea dos segundos en este caso.

Luego de dos segundos aparece una carita feliz en la matriz de leds.

Las instrucciones que contienen los bloques se ejecutan continuamente, todo el tiempo.

Estructura condicional: si la temperatura es mayor de 12 °C, entonces se ejecutan las instrucciones de los bloques debajo del “si”.

Muestra en la matriz de leds una flecha hacia arriba.

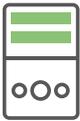
Toca un tono de la nota musical DO.

Los bloques aquí debajo se ejecutan cuando la temperatura medida por el sensor NO es mayor de 12 grados Celsius (°C).

Muestra en la matriz de leds una flecha hacia abajo.

Toca un tono de la nota musical SI.

El programa **termómetro inteligente** tiene como objetivo introducir a la programación en MakeCode y mostrar cómo es posible tomar datos a través de los sensores de la placa micro:bit y hacer “algo” con esa lectura. En este caso, ese “algo” es mostrar una flecha hacia arriba y tocar una nota musical si esos datos tomados por el sensor cumplen con una condición, y mostrar una flecha hacia abajo y tocar otra nota musical si los datos tomados por el sensor no cumplen con esa condición.



Tarjeta B. Brillo al azar

Elegir un número entre 0 y 255, mostrar la matriz de leds con el brillo proporcional a ese número y mostrar una carita feliz, si el número es menor de 128.

Ajusta el brillo de la matriz de leds a un valor al azar entre 0 y 255 (límites máximo y mínimo para el brillo).

Enciende las 25 luces leds de la matriz con el brillo de acuerdo al valor generado al azar en la instrucción anterior. Se puede programar cada luz por separado. En este caso se seleccionan todas las luces.

Se desactivan los leds para que se apague la matriz.

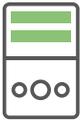
La matriz permanece apagada durante 2 segundos (el tiempo se especifica en milisegundos, la milésima parte de un segundo).

Si el valor para el brillo es menor de 128, muestra una carita feliz. Si el valor es mayor, entonces muestra una carita triste.

La carita feliz ya viene programada, pero se pueden crear diseños propios encendiendo o apagando cada uno de los 25 leds.

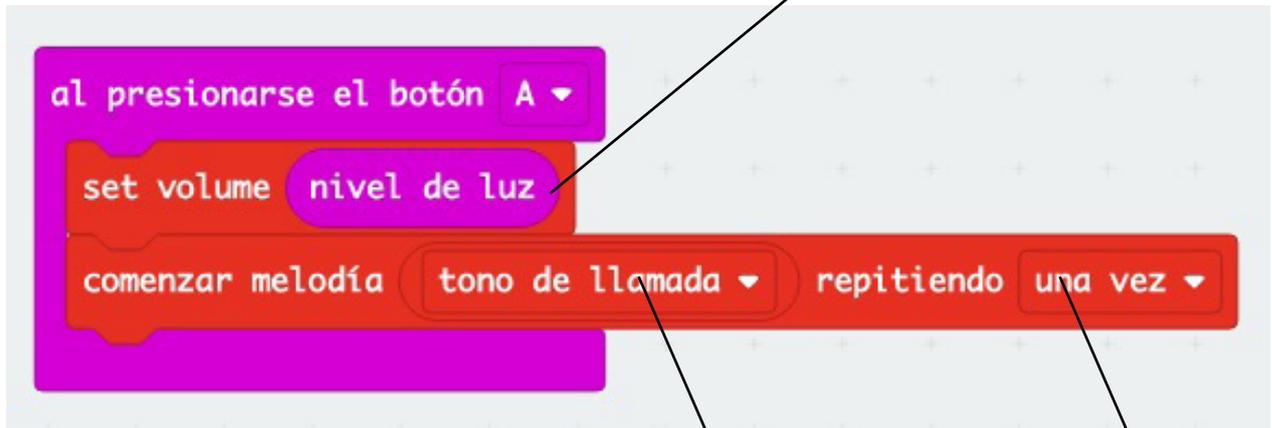
El programa “Brillo al azar” permite que, cuando se pulsa el botón **A** de la placa micro:bit, el brillo tome un valor al azar entre 0 y 255 y se prendan las 25 luces de la matriz de leds con esa intensidad. Luego, mostrará una carita triste o una carita feliz según sea ese valor generado al azar asignado al brillo.

El **Brillo** de la matriz de leds es una propiedad de la placa micro:bit que puede tener valores entre 0 (totalmente opaco) y 255 (brillo máximo). Estos son los valores que acepta la placa.



Tarjeta C. Reproducir sonido por nivel de luz

Se establece el valor del volumen de acuerdo al nivel de luz, cuanto mayor sea el nivel de luminosidad, mayor será el volumen. Los dos valores (nivel de luz y de volumen, van de 0 a 255.



Se pueden elegir diferentes melodías.

Se puede hacer que la melodía se repita cuantas veces uno quiera.

El programa “Reproducir sonido por nivel de luz” hace que, al presionar el botón **A** de la placa micro:bit, se ajuste el volumen de sonido que puede emitir la placa a un valor igual al nivel de luz que detecta el sensor de luz. El sensor de luz utiliza algunos de los leds de la pantalla de la micro:bit para medir la luz alrededor. **Nivel de luz** es una propiedad de la placa micro:bit que puede tener valores entre 0 (oscuro) y 255 (brillante).

La placa micro:bit reproducirá la melodía **Tono de llamada** a mayor volumen cuando mayor sea el nivel de luz que detecte el sensor. Se propone utilizar una linterna y acercarla y alejarla de la placa para ver cómo varía el volumen.



[Link para descargar tarjeta imprimible](#)



Tarjeta D. Nivel de luz, contaminación y brillo

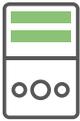
A mayor contaminación, menor nivel de luminosidad, por eso se resta de 255.

Ajustar el brillo de la matriz de leds al nivel de contaminación para que sea más brillante cuando más contaminación haya.

Multiplicar por 500 y dividir por 255 para hacer coincidir con la escala de calidad del aire.

La secuencia de instrucciones “Nivel de luz, contaminación y brillo” hace que el **Nivel de contaminación** sea mayor cuanto menor sea el nivel de luz y lo resta de 255. Luego, calcula el valor del ICA (índice de calidad del aire) transformando el valor del **Nivel de contaminación** de una escala de 0 a 255 en una escala de 0 a 500. Con la instrucción **Redondeo** hace que el valor de ICA sea un número entero, redondeando el valor al entero más cercano. Finalmente, se ajusta el nivel de brillo al nivel de contaminación.

Observar que **Nivel de luz** tiene color violáceo, mientras que **ICA** y **Nivel de contaminación** tienen color rojo. Eso se deba a que, mientras “Nivel de luz” es una propiedad de la placa micro:bit, **ICA** y **Nivel de contaminación** son dos variables creadas por el usuario. Micro:bit distingue las propiedades con distintos colores que ya vienen con la placa de las variables creadas por el usuario.



Tarjeta E. Registrar y graficar datos de calidad del aire

al iniciar
 establecer medir para 0

Todas las instrucciones que contienen los bloques debajo de este se ejecutan desde el inicio ni bien uno descarga el programa a la placa micro:bit.

Asigna el valor 0 a la variable "medir". La variable "medir" se utiliza para iniciar o detener el registro de datos. Si vale "0", no se registran datos.

al presionarse el botón A
 establecer medir para 1
 establecer timer para 0

Cuando se presiona el botón "A" de la placa micro:bit, se ejecutan las instrucciones debajo.

Al presionarse el botón "A", la variable "medir" toma el valor "1" y así da comienzo al registro de datos.

Al presionarse el botón "A", la variable "timer" toma el valor "0" para iniciar la simulación de las horas transcurridas.

al presionarse el botón B
 establecer medir para 0

Al presionarse el botón "B", la variable "medir" toma el valor "0" para detener el registro de datos.

Las instrucciones que contienen los bloques debajo de este se ejecutan continuamente, todo el tiempo.

para siempre
 si medir = 1 entonces
 establecer timer para timer + 1
 establecer nivel de contaminación para 255 - nivel de luz
 establecer ICA para redondeo nivel de contaminación x
 serial write numbers matriz de timer ICA
 pausa (ms) 1000

Estructura condicional: si la variable "medir" es igual a 1, entonces comienza la medición de datos.

"Timer" es una variable creada para registrar el valor de cada hora simulada (1, 2, 3, hasta 24).

Calcula el nivel de contaminación de acuerdo al nivel de luminosidad.

Calcula el ICA (índice de calidad del aire) de acuerdo al nivel de contaminación transformando el valor de "0 a 255" a "0 a 500".

Envía los datos de las variables "timer" e "ICA" al puerto serial para graficarlos y guardarlos.

Pausa de 1 segundo para simular el pasaje de 1 hora.

El programa "Registrar y graficar datos de contaminación" hace que cuando se pulse el botón **A** de la placa micro:bit comience a medir el nivel de luz cada segundo y que esos valores se envíen al puerto serial de la placa. Al pulsar el botón **B** se detienen las mediciones.

Valoresluz es una variable de tipo **lista** que permite almacenar pares ordenados de datos para el tiempo y el nivel de luz.

Bibliografía

Bibliografía Consultada

- Camuyrano, M., Crippa, A. *et al.* (1998). *Matemática: temas de su didáctica*. Prociencia Conicet. Ministerio de Educación de la Nación.
- Canales-Rodríguez, M., Quintero-Núñez, M., Castro-Romero, T., García-Cuento, R. (2014). [“Las Partículas Respirables PM₁₀ y su Composición Química en la Zona Urbana y Rural de Mexicali, Baja California en México”](#). *Información Tecnológica*, 25 (6), 13-22.
- Charnay, R. (1997). “Aprender (por medio de) la resolución de problemas”. En C. Parra e I. Saiz (comps.) *Didáctica de las matemáticas. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires, Argentina: Ed. Paidós Educador.
- GCABA. Ministerio de Educación. Dirección General de Planeamiento e Innovación Educativa (2015). [Diseño curricular para la nueva escuela secundaria. Ciclo Orientado del bachillerato. Matemática y Física](#). CABA: Ministerio de Educación.
- Organización Mundial de la Salud (2018). [“Calidad del aire y salud”](#).
- Ritchhart, R., Church, M. y Morrison, K. (2014). *Hacer visible el pensamiento. Cómo promover el compromiso, la comprensión y la autonomía de los estudiantes*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Ritchhart, R., Church, M. (2020). *The Power of Making Thinking Visible: Practices to Engage and Empower All Learners*. San Francisco: Jossey Bass.
- Weintrop, D. *et al.* (2020). [“El pensamiento computacional en las aulas de Ciencias Naturales y Matemática”](#). (Adaptación del original en inglés “Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms”. Traducción y adaptación al español de Cristián Rizzi Iribarren).

Bibliografía recomendada

- Aravena Díaz, M. y Giménez Rodríguez, J. (2002). “Evaluación de procesos de modelización polinómica mediante proyectos”. *Revista UNO. Didáctica de las Matemáticas*. 31, 44-56.
- Libow Martínez, S. y Stager, G. (2019). *Inventar para aprender*. Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI.
- Sadovsky, P. (2005). *Enseñar Matemática Hoy. Miradas, sentidos y desafíos*. Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.

Imágenes

Página 10. Hora punta en Buenos Aires, Banco gettyimages: 1168411066

Página 11. Central costanera, Wikimedia Commons, Hiendaudio, <https://bit.ly/35nMboi>. Estación de monitoreo de calidad del aire. Av. Córdoba y Rodríguez Peña. CABA.

Página 12. Placa Microbit y packaging, Wikimedia Commons, Aruld, <https://bit.ly/2GPcucZ>.

Página 44. BBC micro:bit (frente), Wikimedia Commons , Gareth Halfacree, <https://bit.ly/2Zr0Hb6>.
BBC micro:bit (dorso), Wikimedia Commons , Gareth Halfacree, <https://bit.ly/2FajXD7>.

Créditos audiovisuales: <https://bit.ly/2Hd6hbi>



Vamos Buenos Aires



[/educacionba](#)

buenosaires.gob.ar/educacion